

# النشاهد

في العلوم و الأحياء



حاتم أسامة



0100 98 24 752





# القوى و الحركة

1

الوحدة الأولى

## القوى والحركة

٣

**الدرس الثالث :**  
الكميات الفيزيائية  
القياسية والمتجهة

٢

**الدرس الثاني :**  
التمثيل البياني للحركة  
في خط مستقيم

١

**الدرس الأول :**  
الحركة في اتجاه  
واحد





## الحركة في اتجاه واحد

### تمهيد

#### ما الفرق بين السكون والحركة؟

- ☐ توصف الأجسام بأنها في حالة سكون أو حركة .
- ☐ الجسم الذي لا يتغير موضعه بمرور الزمن يوصف بالجسم الساكن .
- ☐ الجسم الذي يتغير موضعه بمرور الزمن يوصف بالجسم المتحرك .

#### ⇔ الحركة

- عندما يتغير موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة لموضع ثابت يقال إنه في حالة حركة .

#### ✶ الحركة




تغير موضع جسم بالنسبة لموضع جسم آخر ثابت بمرور الزمن .





- وسوف نكتفى بدراسة الحركة في اتجاه واحد :

$f$  مسار الحركة في اتجاه واحد قد يكون :

	١- مستقيماً .
	٢- منحنيّاً .
	٣- كلاهما معاً .

مثل : حركة القطار - حركة مترو الأنفاق - حركة السيارة .

ملحوظة :

- تعتبر الحركة في اتجاه واحد في خط مستقيم أبسط أنواع الحركة .



عال : تعتبر حركة مترو الأنفاق من أمثلة الحركة في اتجاه واحد .

ج/ لأن المترو يتحرك للأمام أو للخلف في مسار مستقيم أو منحني أو كليهما معاً .



## السرعة

- نستخدم مصطلح السرعة لوصف ومقارنة حركة الأجسام .
- فى حياتنا اليومية نصف حركة بعض الأجسام بالسرعة وبعضها الآخر بالبطيئة .

الحالة الأولى	الحالة الثانية
تتحرك سيارتان لقطع مسافة ٦٠ متراً بحيث تستغرق : ♣ السيارة الأولى زمناً قدره ٢٠ ثانية . ♣ السيارة الثانية زمناً قدره ٣٠ ثانية .	تتحرك سيارتان لمدة ٥٠ ثانية بحيث تقطع : ♣ السيارة الأولى : مسافة ٢٠٠ متر . ♣ السيارة الثانية مسافة ٣٠٠ متر .
	
علل : السيارة الأولى أسرع من السيارة الثانية. ج/ لأنها قطعت نفس المسافة فى زمن أقل .	علل : السيارة الثانية أسرع من السيارة الأولى. ج/ لأنها قطعت مسافة أكبر فى نفس الزمن .

## مما سبق نستنتج أن :

٣ وصف السرعة (الحركة) يتوقف على عاملين أساسيين هما :

١- المسافة التى يقطعها الجسم المتحرك .

٢- الزمن اللازم لقطع هذه المسافة .

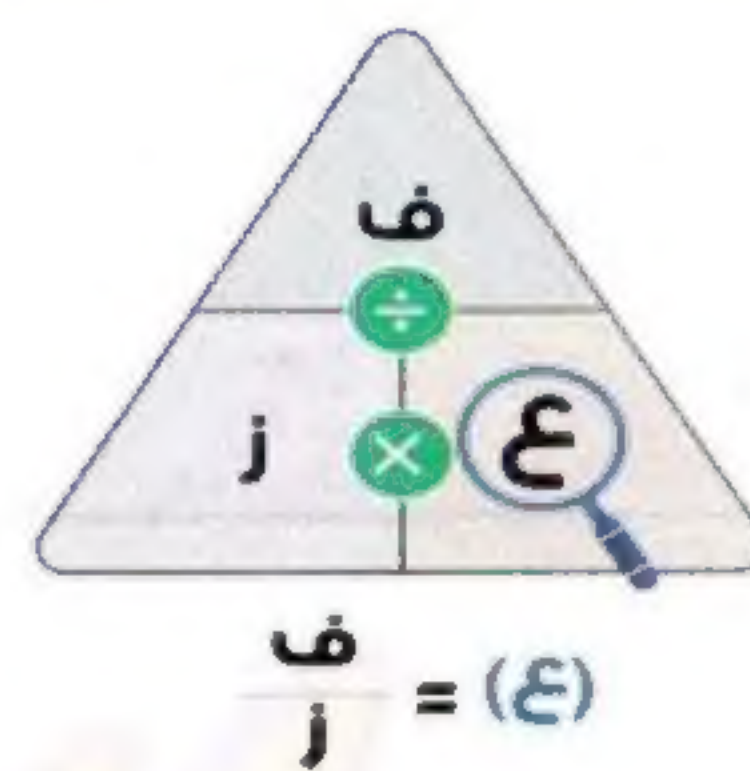
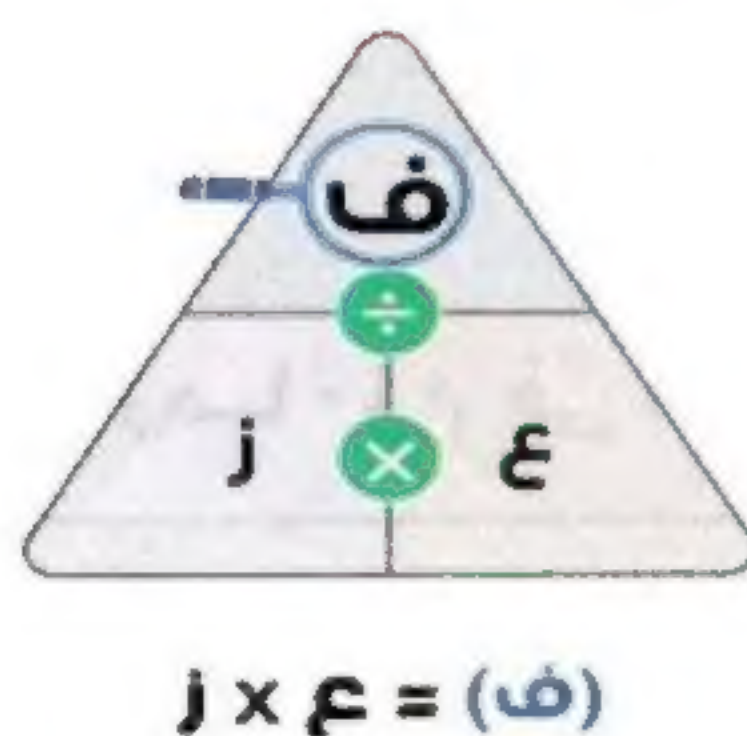
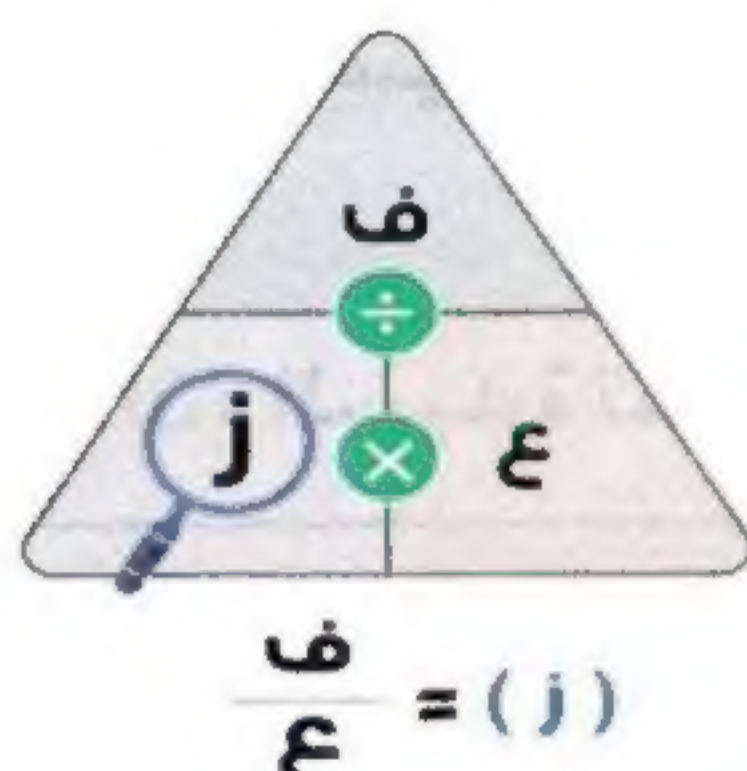
## ♣ السرعة :

المسافة المقطوعة خلال وحدة الزمن أو المعدل الزمنى للتغير فى المسافة .

$$\text{السرعة (ع)} = \frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}}$$

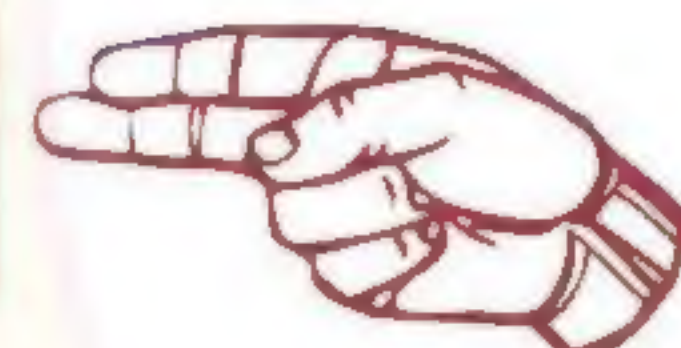


ويمكن حساب كل من السرعة والمسافة والزمن كما يلي :



ملحوظة :

حاصل ضرب سرعة الجسم المتحرك في الزمن يساوي المسافة.



**علل : ١ - تزداد سرعة الجسم المتحرك كلما زادت المسافة المقطوعة خلال نفس الزمن .**

ج/ لأن السرعة تتناسب **طردياً** مع المسافة عند ثبوت الزمن .

٢ - تقل سرعة الجسم المتحرك كلما زاد الزمن المستغرق لقطع نفس المسافة .

ج/ لأن السرعة تتناسب **عكسياً** مع الزمن عند ثبوت المسافة .

**أوحداث قياس السرعة :**

تختلف وحدة قياس السرعة تبعاً لاختلاف وحدة قياس كل من المسافة والزمن .

\*\* متر / ثانية " م / ث " ، **مثل** : سرعة النمر .

\*\* متر / دقيقة " م / د " ، **مثل** : سرعة الدراجة .

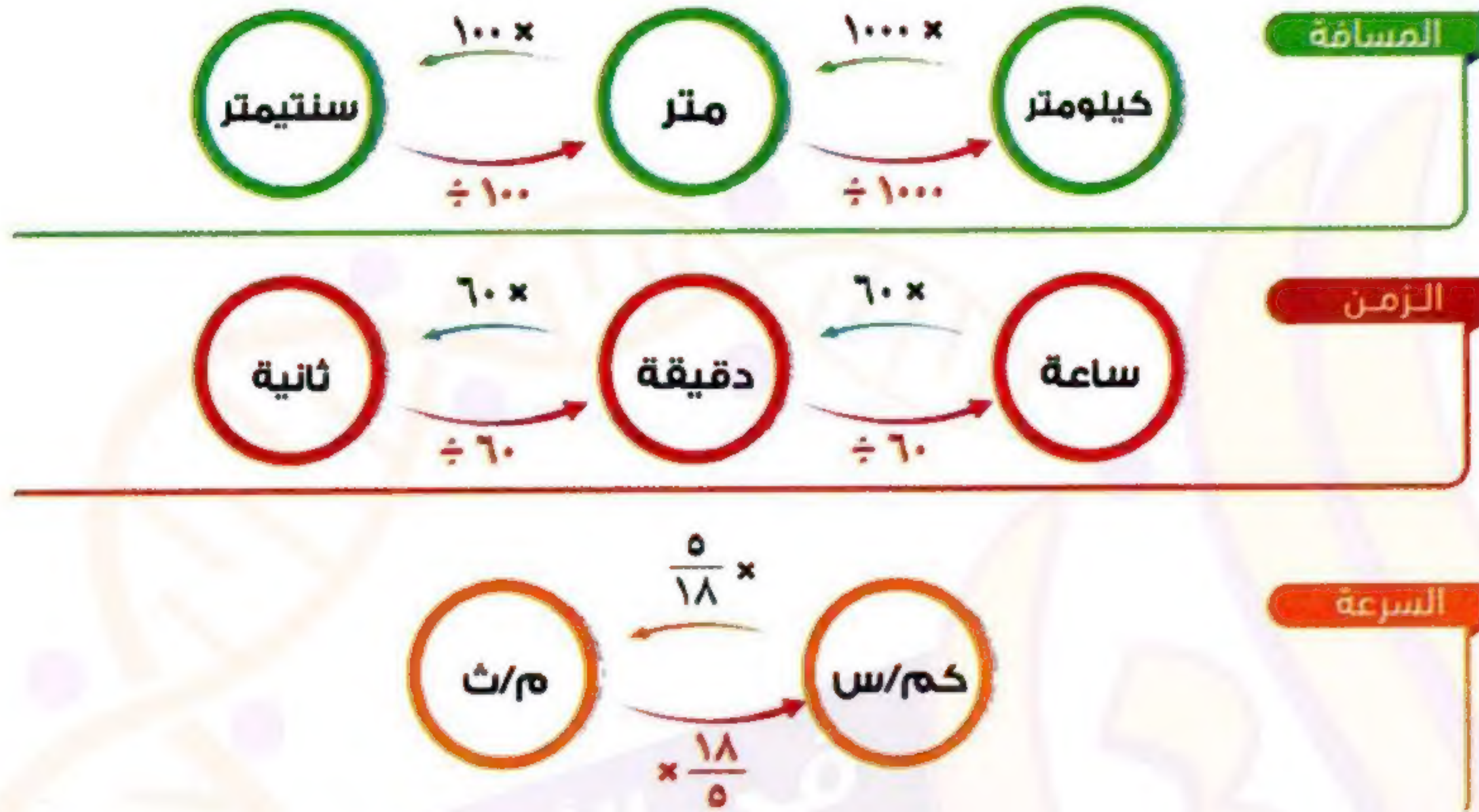
\*\* كيلومتر / ساعة " كم / س " ، **مثل** : سرعة القطار .

\*\* كيلومتر / ثانية " كم / ث " ، **مثل** : سرعة الضوء .

ما معنى أن	
١ - سيارة متحركة تقطع مسافة ٨٠ كم في ساعتين .	٢ - سيارة تتحرك بسرعة مقدارها ٤٠ م/ث
أي أن	
السيارة تتحرك بسرعة مقدارها	السيارة تقطع مسافة مقدارها ٤٠ م في الثانية الواحدة .
$= \frac{80}{2} = 40 \text{ كم/س}$	



تحويلات وحدات القياس



اختبر نفسك؟؟؟

- أكمل العبارات الآتية :

- (أ) ٦ كيلومترات = .....  $\times$  ..... متر .  
(ب) ٢ ساعة = .....  $\times$  .....  $\times$  ..... ثانية .  
(ج) ٧٢ كيلو متراً / ساعة = .....  $\times$  ..... متر / ثانية .  
(د) ٢٥ متراً / ثانية = .....  $\times$  ..... كيلو متراً / ساعة .

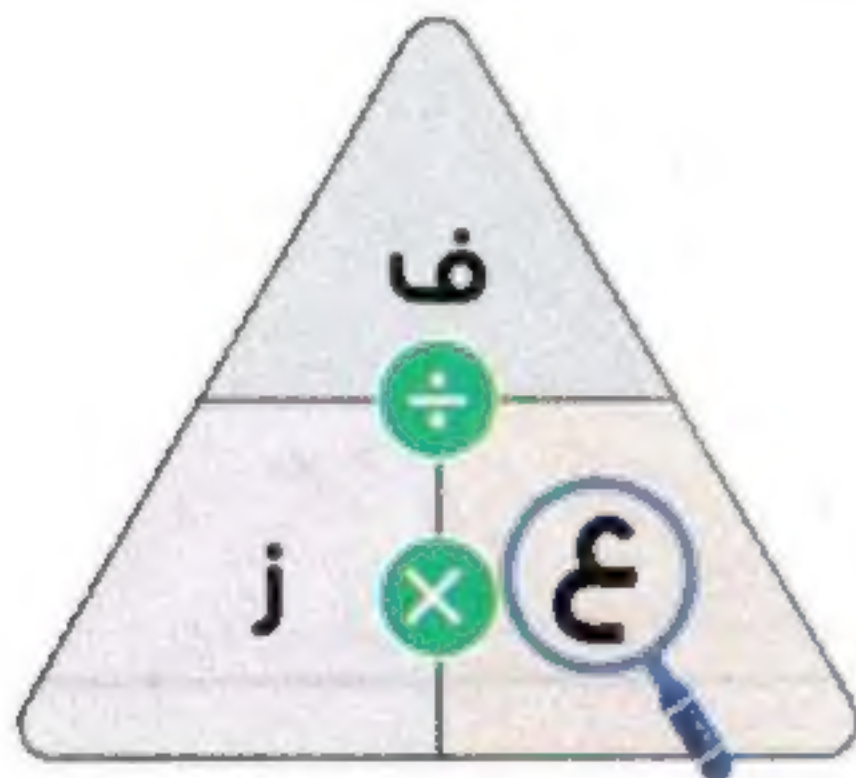
f أمثلة :

١- سيارة متحركة تقطع مسافة ٢٠٠ متر في زمن قدره ٨ ثوان . احسب سرعة السيارة .

الحل :

ف = ٢٠٠ م . ز = ٨ ث . ع = ???

سرعة السيارة (ع) =  $\frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}} = \frac{200}{8} = ٢٥ \text{ م / ث}$





٢- تحركت سيارة فقطعت مسافة ٧٢ كم خلال ساعتين ، احسب سرعة السيارة  
مقدرة بوحدة :

(١) كم / س . (٢) م / ث .

الحل :

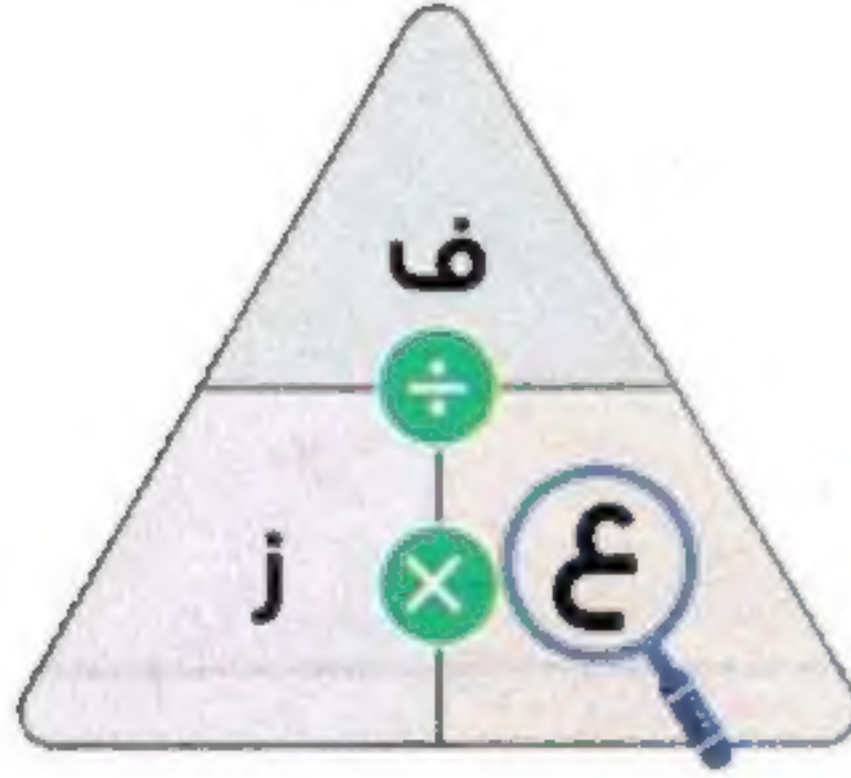
ف = ٧٢ كم . ز = ٢ ساعة . ع = ؟؟

$$(١) \text{ سرعة السيارة بوحدة (كم / س) } = \frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}} = \frac{72}{2}$$

$$= ٣٦ \text{ كم / س}$$

(٢) سرعة السيارة بوحد (م / ث) = السرعة بوحدة (كم / س)  $\times \frac{5}{18}$

$$= ٣٦ \times \frac{5}{18} = ١٠ \text{ م / ث .}$$



٣- يستغرق أحد الطلاب ١٠ دقائق للوصول من منزله إلى المدرسة ، فكم تكون  
المسافة بين منزله والمدرسة إذا كان يتحرك بسرعة ٢م/ث

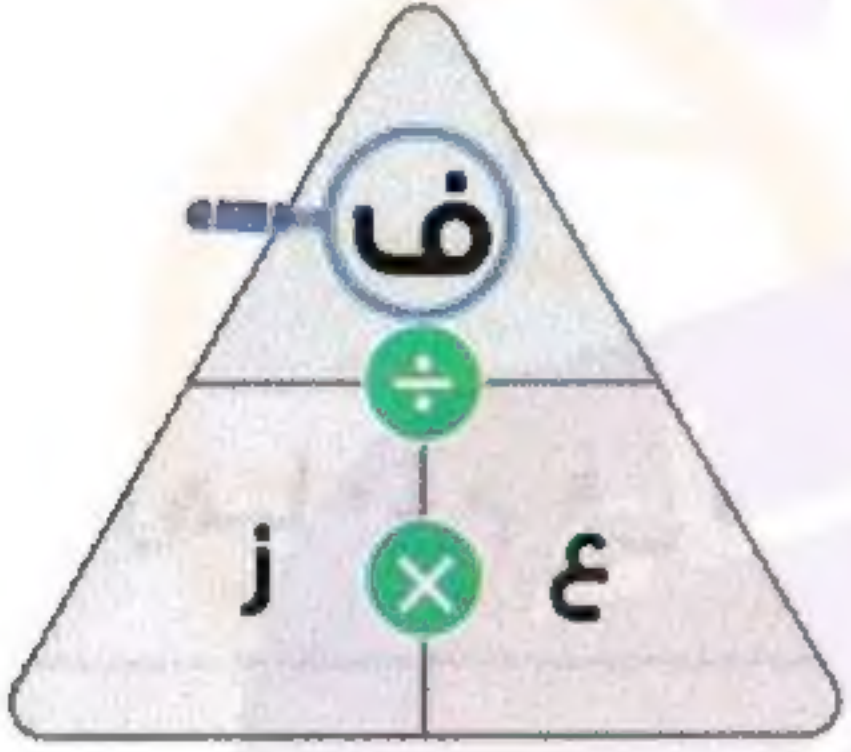
الحل :

ز = ١٠ دقائق . ع = ٢ م / ث . ف = ؟؟

الزمن بالثانية = الزمن بالدقائق  $\times ٦٠ = ١٠ \times ٦٠ = ٦٠٠$  ثانية

المسافة (ف) = السرعة (ع)  $\times$  الزمن (ز)

$$= ٦٠٠ \times ٢ = ١٢٠٠ \text{ متر .}$$



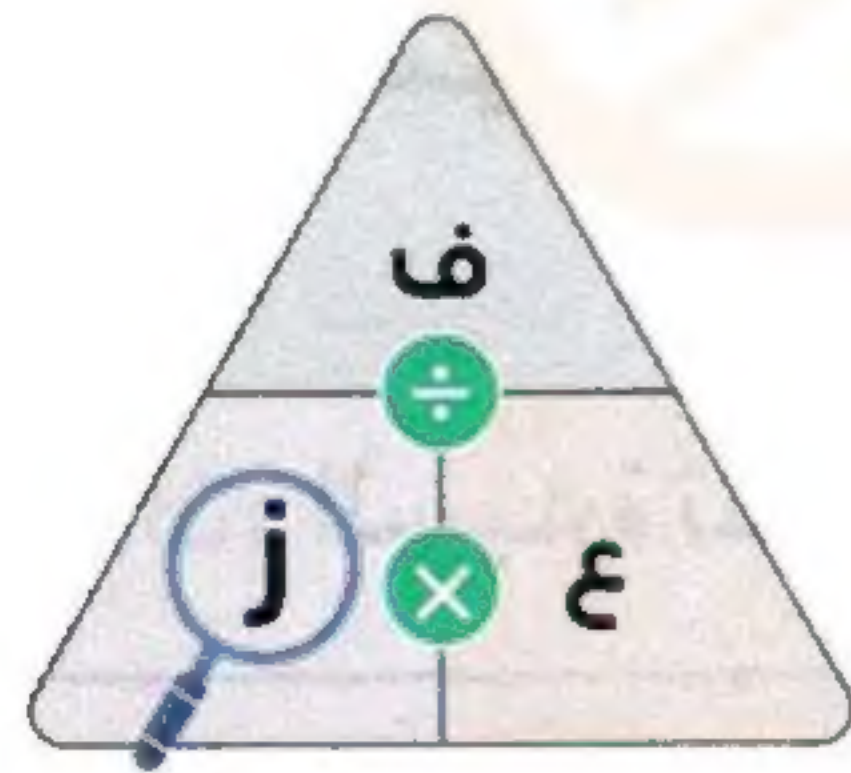
٤- إذا تحركت سيارة بسرعة ٨٠ كم / س ، فاحسب الزمن (بالدقيقة) الذي  
تستغرقه السيارة لقطع مسافة ٢٠٠ كم .

الحل :

ع = ٨٠ كم / س . ف = ٢٠٠ كم . ز = ؟؟؟

$$\text{الزمن (ز)} = \frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{السرعة (ع)}} = \frac{200}{80} = ٢,٥ \text{ ساعة}$$

$$\text{الزمن بالدقيقة} = \text{الزمن (ساعة)} \times ٦٠ = ٢,٥ \times ٦٠ = ١٥٠ \text{ دقيقة}$$



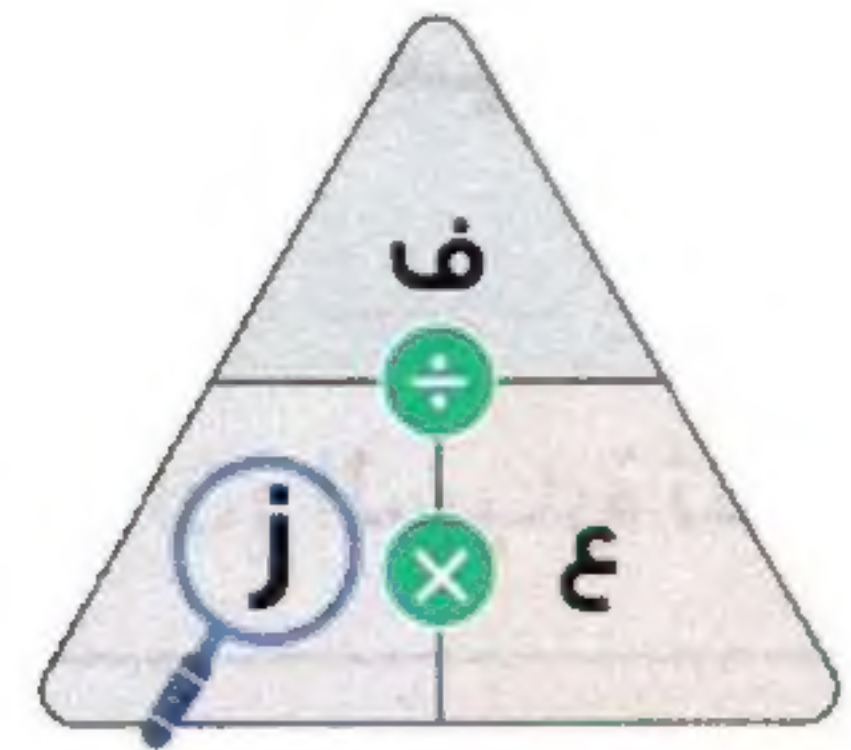
٥- قطار بدأ رحلته الساعة السادسة صباحاً ، فمتى يكون موعد وصوله إذا كان  
القطار يتحرك بسرعة ٤٠ كم / س ليقطع مسافة ٢٠٠ كم ؟

الحل :

ع = ٤٠ كم / س . ف = ٢٠٠ كم . ز = ؟؟؟

$$\text{الزمن (ز)} = \frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{السرعة (ع)}} = \frac{200}{40} = ٥ \text{ ساعات}$$

$$\therefore \text{ موعد وصول القطار} = ٦ + ٥ = ١١ \text{ صباحاً .}$$





### اختبر نفسك؟؟؟

- قطار يتحرك بسرعة ٩٠ كم / س خلال ١٠ ثوان ، احسب المسافة التي يتحركها القطار .

الحل :

ع = ٩٠ كم / س . ز = ١٠ ث . ف = ؟؟

السرعة (ع) =  $\frac{5}{18} \times ٩٠ = \dots\dots\dots$  م / ث

المسافة (ف) = السرعة (ع)  $\times$  الزمن (ز) =  $\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = ٢٥٠$  م

س / ماذا يحدث عند ؟

(١) زيادة المسافة التي يقطعها الجسم المتحرك للضعف بالنسبة لسرعته (عند ثبوت الزمن) .

ج١ / تزداد سرعة الجسم إلى الضعف .

(٢) نقص الزمن الذي يستغرقه الجسم المتحرك للنصف وزيادة المسافة للضعف بالنسبة لسرعته .

ج٢ / تزداد سرعة الجسم إلى أربعة أمثالها .

⊕ ملحوظة :



- تزود الطائرات والسيارات بمجموعة من العدادات ، مثل : عداد السرعة وعداد المسافة بالإضافة إلى ساعة لضبط الوقت وبوصلة لتحديد الاتجاهات .

علل : أهمية وجود عداد السرعة في السيارات والطائرات .

ج / لمعرفة مقدار السرعة مباشرة .

### فكروا جواب

- متى يحدث كل من ؟

١- سرعة جسم تساوي صفراً .

ج / عندما يكون الجسم ساكناً .

٢- يتساوى مقدار سرعة الجسم مع مقدار المسافة التي يقطعها .

ج / عندما يقطع الجسم هذه المسافة خلال وحدة الزمن ( ١ ساعة ، ١ دقيقة ، ١ ثانية ) .



أنواع السرعة

سرعة غير منتظمة (متغيرة)	سرعة منتظمة (ثابتة)
من الشكلين السابقين	
السيارة الثانية	السيارة الأولى
<input type="checkbox"/> السيارة تقطع مسافات غير متساوية (١٠ ، ١٥ ، ٣٠ متراً) في أزمنة متساوية (٥ ثوان). <input type="checkbox"/> توصف حركة السيارة بأنها تتحرك بسرعة غير منتظمة.	<input type="checkbox"/> السيارة تقطع مسافات متساوية (٢٠ متراً) في أزمنة متساوية (٥ ثوان). <input type="checkbox"/> توصف حركة السيارة بأنها تتحرك بسرعة منتظمة.
السرعة غير المنتظمة :	السرعة المنتظمة :
السرعة التي يتحرك بها الجسم عندما يقطع مسافات غير متساوية في أزمنة متساوية أو مسافات متساوية في أزمنة غير متساوية.	السرعة التي يتحرك بها الجسم في خط مستقيم عندما يقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية.

\*\*\*\*\*

ما معنى أن .... ؟	
(١) قطاراً يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ٩٠ كم / س .	(٢) سيارة تتحرك بسرعة غير منتظمة .
أي أن	
القطار يتحرك في خط مستقيم بحيث يقطع مسافة مقدارها ٩٠ كم كل ساعة .	السيارة تقطع مسافات غير متساوية في أزمنة متساوية أو مسافات متساوية في أزمنة غير متساوية .

**عل :** يصعب عملياً حركة سيارة بسرعة منتظمة .

ج/ لأن سرعة السيارة تتغير حسب أحوال الطريق .



## أمثلة



١- يتحرك جسم في خط مستقيم من نقطة البداية (أ) إلى نقطة النهاية (د) تبعاً للمسافات والأزمنة الموضحة بالشكل ، هل يتحرك هذا الجسم بسرعة منتظمة أم لا ؟ مع التفسير .

الحل :

$$\text{السرعة (ع)} = \frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}}$$

$$١ع = \frac{10}{2} = \frac{5}{1} = \frac{2}{1} = ٢ع \quad ٢ع = \frac{5}{2} = \frac{2}{1} = ٢,٥ م / ث \quad ٢ع = \frac{2}{3} = \frac{3}{2} = ١,٥ م / ث$$

الجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة ؛ لأنه يقطع مسافات غير متساوية في أزمنة متساوية .

٢- تحرك جسم في خط مستقيم وسجلت المسافات التي قطعها الجسم في أزمنة مختلفة كما بالجدول التالي :

المسافة (متر)	١٠	٢٠	س	٤٠	٥٠	٦٠
الزمن (ثانية)	٥	١٠	١٥	٢٠	ص	٣٠

(١) احسب سرعة الجسم . ٢- اذكر نوع السرعة . ٣- أوجد قيمة (س) و (ص) .

الحل :

$$١- \text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{10}{5} = \frac{20}{10} = \frac{40}{20} = \frac{60}{30} = ٢ م / ث$$

٢- الجسم يتحرك بسرعة منتظمة .

$$٣- \text{المسافة "س"} = \text{السرعة} \times \text{الزمن} = ١٥ \times ٢ = ٣٠ \text{ متراً .}$$

$$\text{الزمن "ص"} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{50}{2} = ٢٥ \text{ ثانية .}$$

٠. ما الشيء الذي يتحرك بسرعة ثابتة في الفراغ؟

ج/ جميع الموجات الكهرومغناطيسية (كالضوء) تنتقل في الفراغ بسرعة ثابتة مقدارها  $٣ \times ١٠^8$  م/ث .



## أسئلة الحافظات

## أَسْئَلَةٌ

## (١) أكمل العبارات الآتية :

- ١- تغير موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة لموضع ثابت يعرف بـ .....
- ٢- من وحدات قياس السرعة ..... و .....
- ٣- مسار الحركة في اتجاه واحد قد يكون ..... أو ..... أو كليهما .
- ٤- حاصل ضرب سرعة الجسم المتحرك في الزمن يساوى ..... وعلاقتها الرياضية .....

## (٢) اختر الإجابة الصحيحة :

- ١- العاملان اللذان يمكن بهما وصف حركة جسم ما هما ..... و ..... .  
( السرعة والزمن - المسافة والزمن - المساحة والزمن - الإزاحة والسرعة ) .
- ٢- إذا كانت سرعة سيارة ٧٢ كم/س فهذا يعنى أن سرعتها تساوى ..... م/ث .  
( ٢٠ - ٢٥ - ١٨ - ٤٠ ) .
- ٣- إذا تحرك قطار بسرعة ١٠٠ كم / س فإنه يقطع مسافة قدرها ٤٠ كم في زمن قدره ..... ساعة .  
( ٠,٣ - ٠,٤ - ٠,٥ )

## (٣) اكتب المفهوم العلمي لكل من :

- ١- ناتج حاصل ضرب سرعة الجسم المتحرك في الزمن .
- ٢- المعدل الزمنى للتغير في المسافة .
- ٣- الجسم الذى لا يتغير موضعه بمرور الزمن .

## (٤) مسائل :

- ١- سيارتان تتحركان في خط مستقيم ، السيارة (أ) تتحرك بسرعة ٢٠ م/ث ، بينما تتحرك السيارة (ب) بسرعة ٣٠ م/ث ، احسب المسافة التى تقطعها كل سيارة بعد دقيقة واحدة .
- ٢- قطار بدأ رحلته الساعة السابعة صباحاً ، فمتى يكون موعد وصوله إذا كان القطار يتحرك بسرعة ١٠٠ كم/س ليقطع مسافة قدرها ٥٠٠ كيلومتر ؟

## (٥) علل لما يأتى :

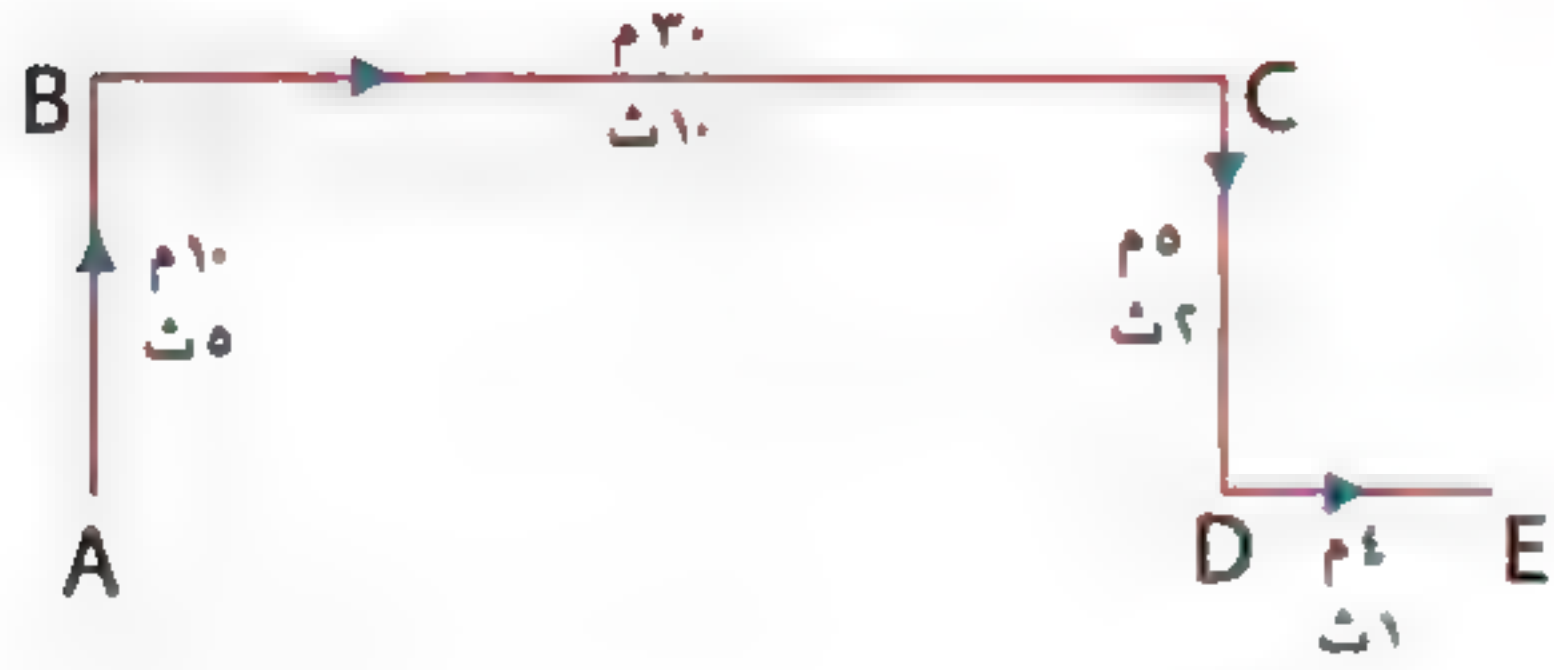
- ١- تعتبر حركة المترو من أمثلة الحركة في اتجاه واحد .
- ٢- أهمية وجود عداد السرعة فى السيارات والطائرات .
- (٦) ماذا يحدث إذا قطع جسم متحرك نفس المسافة فى ضعف الزمن بالنسبة لسرعته ؟

## (٧) ما معنى أن .... ؟

- ١- سيارة متحركة تقطع مسافة ١٠٠ كيلومتر فى ساعتين .
- ٢- سيارة تتحرك بسرعة منتظمة ٨٠ كم/س .



### السرعة المتوسطة



في الشكل المقابل :

يتحرك جسم من النقطة A إلى النقطة E مروراً بالنقاط (D , C , B)

يمكن حساب سرعة هذا الجسم من العلاقة :

$$\text{السرعة (ع)} = \frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}}$$

$$\text{ع}_2 = \frac{30}{10} = \frac{3}{1} = 3 \text{ م / ث}$$

$$\text{ع}_1 = \frac{10}{5} = \frac{2}{1} = 2 \text{ م / ث}$$

$$\text{ع}_4 = \frac{4}{1} = \frac{4}{1} = 4 \text{ م / ث}$$

$$\text{ع}_3 = \frac{5}{2} = \frac{3}{2} = 2,5 \text{ م / ث}$$

من المثال السابق يتضح أن الجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة ويفضل التعبير عن السرعة غير المنتظمة بمصطلح آخر يسمى السرعة المتوسطة التي يرمز لها بالرمز ( ع ) .

### السرعة المتوسطة

- المسافة الكلية التي يقطعها الجسم المتحرك مقسومة على الزمن الكلي المستغرق لقطع هذه المسافة .

أو

- السرعة المنتظمة التي لو تحرك بها الجسم لقطع نفس المسافة في نفس الزمن .

$$\text{السرعة المتوسطة (ع)} = \frac{\text{المسافة الكلية (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}}$$

ما معنى أن .... ؟	
(١) السرعة المتوسطة لسيارة = ٦٠ كم/س .	(٢) خارج قسمة المسافة الكلية التي يقطعها الجسم على الزمن الكلي = ٨٠ كم/س .
أي أن	
المسافة الكلية التي تقطعها السيارة خلال ساعة واحدة تساوي ٦٠ كم	السرعة المتوسطة للجسم = ٨٠ كم/س



## أمثلة

١- تحرك جسم مسافة قدرها ٥٠ متراً في زمن قدره ٤ ثوان ، ثم تحرك مسافة أخرى قدرها ١١٠ أمتار في زمن قدره ٦ ثوان ، احسب السرعة المتوسطة لهذا الجسم .

الحل :

$$ف١ = ٥٠ م . ز١ = ٤ ث . ف٢ = ١١٠ م . ز٢ = ٦ ث . \overline{ع} = ????$$

$$\text{السرعة المتوسطة } (\overline{ع}) = \frac{\text{المسافة الكلية (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}} = \frac{ف١ + ف٢}{ز١ + ز٢} = \frac{٥٠ + ١١٠}{٤ + ٦} = \frac{١٦٠}{١٠} = ١٦ م/ث .$$

٢- قطع عداء مسافة ١٠٠ متر من مضمار سباق مستقيم خلال ١٠ ثوان ، ثم رجع ماشياً المسافة نفسها على الأقدام فاستغرق ٨٠ ثانية ، احسب السرعة المتوسطة للعداء أثناء :



(١) رحلة الذهاب .

(٢) رحلة العودة .

(٣) الرحلة كلها .

$$(١) \text{ السرعة المتوسطة للعداء أثناء رحلة الذهاب } (\overline{ع}_١) = \frac{ف١}{ز١} = \frac{١٠٠}{١٠} = ١٠ م/ث .$$

$$(٢) \text{ السرعة المتوسطة للعداء أثناء رحلة العودة } (\overline{ع}_٢) = \frac{ف٢}{ز٢} = \frac{١٠٠}{٨٠} = ١,٢٥ م/ث .$$

$$(٣) \text{ السرعة المتوسطة للعداء أثناء الرحلة كلها } (\overline{ع}) = \frac{ف١ + ف٢}{ز١ + ز٢} = \frac{١٠٠ + ١٠٠}{١٠ + ٨٠} = \frac{٢٠٠}{٩٠} = ٢,٢٢ م/ث$$

## اختبر نفسك

- احسب السرعة المتوسطة لجسم يتحرك في مسار دائري طول محيطه ٣٠٠ متر إذا قطع عشر دورات متتالية خلال ٣ دقائق .

الحل :

المسافة الكلية = طول المحيط × عدد الدورات = ..... × ..... = ..... متر .

السرعة المتوسطة  $(\overline{ع}) = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن}} = \frac{.....}{.....} = ١٠٠٠ م/د .$



### السرعة النسبية



- ✦ تقديرك لسرعة قطار متحرك وأنت واقف على جانبي الطريق يختلف عن تقديرك لسرعته وأنت راكب في قطار آخر متحرك .
- ✦ يسمى الشخص الذى يراقب ويقدر سرعة الأجسام المتحركة بالمراقب .
- ✦ تسمى سرعة الأجسام المتحركة بالنسبة للمراقب بالسرعة النسبية .

### السرعة النسبية

- \*\* سرعة جسم متحرك بالنسبة لمراقب ساكن أو متحرك .
- المراقب هو شخص ساكن أو متحرك يقوم بتقدير السرعة النسبية للأجسام المتحركة .

### ⊕ ما معنى أن ... ؟

- السرعة النسبية لسيارة متحركة ٨٠ كم / س .

ج/ أى أن سرعة السيارة بالنسبة لمراقب ما تساوى ٨٠ كم / س .

✦ تختلف السرعة النسبية لجسم متحرك باختلاف كل من :

(١) حالة المراقب .

(٢) اتجاه حركة المراقب .

الرسم التوضيحي	السرعة النسبية	حالة المراقب	
	<p>السرعة النسبية = السرعة الفعلية للجسم.</p> <p>∴ السرعة النسبية = ٨٠ كم / س</p>	المراقب ساكن	١
Ⓜ ملحوظة : المراقب يرى السيارة تتحرك بنفس سرعتها الفعلية (السرعة النسبية تساوى السرعة الفعلية .			



حالة المراقب	السرعة النسبية	الرسم التوضيحي
المراقب متحرك في نفس اتجاه حركة الجسم وبسرعة مختلفة .	السرعة النسبية = السرعة الفعلية للجسم - سرعة المراقب أى : (الفرق بين سرعتين) ∴ السرعة النسبية = ٨٠ - ٥٠ = ٣٠ كم/س	مراقب متحرك ٥٠ كم/س ٨٠ كم/س
ملحوظة : المراقب يرى السيارة تتحرك بسرعة أقل من سرعتها الفعلية (السرعة النسبية أقل من السرعة الفعلية) .		
المراقب متحرك في عكس اتجاه حركة الجسم وبسرعة مختلفة .	السرعة النسبية = السرعة الفعلية للجسم + سرعة المراقب أى : (مجموع سرعتين) ∴ السرعة النسبية = ٩٠ + ٦٠ = ١٥٠ كم/س	مراقب متحرك ٦٠ كم/س ٩٠ كم/س
ملحوظة : المراقب يرى السيارة تتحرك بسرعة أكبر من سرعتها الفعلية (السرعة النسبية أكبر من السرعة الفعلية) .		

\*\*\*\*\*

ماذا يحدث عند ... ؟	
(١) تحرك الجسم والمراقب في نفس الاتجاه وبنفس السرعة .	(٢) تحرك الجسم والمراقب في عكس الاتجاه وبنفس السرعة .
تكون السرعة النسبية للجسم تساوى صفراً	تكون السرعة النسبية للجسم ضعف سرعته الفعلية .

علل : تبدو السيارة المتحركة بسرعة ما بالنسبة لمراقب يتحرك بنفس سرعتها وفي نفس اتجاهها وكأنها ساكنة .

ج/ لأن السرعة النسبية تساوى الفرق بين سرعتيهما ؛ أى تساوى صفراً .

### فكروا واجب

❖ متى يحدث كل من ... ؟

١- السرعة النسبية لجسم متحرك تساوى صفراً .

ج/ عندما يتحرك الجسم والمراقب في نفس الاتجاه وبنفس السرعة .

٢- السرعة النسبية لجسم متحرك أقل من سرعته الفعلية .

ج/ عندما يتحرك الجسم والمراقب في نفس الاتجاه وبسرعة مختلفة .



## أمثلة

١- سيارتان تتحركان في نفس الاتجاه ، فإذا كانت سرعة السيارة الأولى ٥٠ كم/ساعة ، وسرعة السيارة الثانية ٧٠ كم/ساعة ، فاحسب السرعة النسبية للسيارة الثانية بالنسبة للمراقب:

(أ) يقف على جانب الطريق .

(ي) يجلس في السيارة الأولى .

الحل :

(أ) المراقب يقف على جانب الطريق :

السرعة النسبية = السرعة الفعلية للسيارة الثانية = ٧٠ كم/ساعة .

(ب) المراقب يجلس في السيارة الأولى :

السرعة النسبية = السرعة الفعلية - سرعة المراقب = ٧٠ - ٥٠ = ٢٠ كم / ساعة .

٢- قطاران يتحركان على شريطين متوازيين في اتجاهين متضادين ، فإذا كانت سرعة القطار الأول ٦٠ كم/س ، وسرعة القطار الثاني ٩٠ كم/س ، فاحسب سرعة القطار الأول كما يلاحظها ركاب القطار الثاني .

الحل :

السرعة النسبية = السرعة الفعلية للقطار الأول + سرعة المراقب (القطار الثاني)

$$= ٦٠ + ٩٠ = ١٥٠ \text{ كم/س .}$$

## اختبر نفسك

١- يتحرك قطاران على شريطين متوازيين في اتجاهين متضادين ، فإذا كانت سرعة القطار الأول ٩٠ كم/س ، وسرعة القطار الثاني ٨٠ كم/س ، فاحسب السرعة النسبية للقطار الأول كما يلاحظها ركاب القطار الثاني .

الحل :

السرعة النسبية للقطار الأول = ..... + ..... =

$$= ..... + ..... = \text{كم/س}$$

٢- احسب السرعة الفعلية لقطار سرعته النسبية ١٢٠ كم/س بالنسبة لمراقب يتحرك في عكس الاتجاه بسرعة ٥٠ كم/س .

الحل :

- المراقب يتحرك في عكس اتجاه القطار .

السرعة النسبية = السرعة الفعلية للقطار + سرعة المراقب

$$\therefore \text{السرعة الفعلية للقطار} = ..... - ..... = ..... - ..... = ٧٠ \text{ كم/س .}$$



### العلم والتكنولوجيا والمجتمع

لماذا أطلق على قطار اليابان بالقطار الطلقة؟

- قامت اليابان في عام ١٩٦٤م بتشغيل أول قطار كهربائي سريع ، تصل سرعته إلى ٢٠٠ كيلومتر / ساعة ، ثم طوّر هذا القطار حتى بلغت سرعته ٢٧٠ كيلومتراً/ساعة ، وقد أطلق على هذا القطار باسم " القطار الطلقة " .

لماذا تبلغ سرعة هذا القطار ٢٧٠ كم/س؟

- هذا القطار يختلف عن القطارات المعتادة ؛ لأن كل عربة من عرباته يحركها موتور خاص بها ، وبهذه الطريقة يمكن أن يتحرك القطار بسرعات عالية جداً أكبر من سرعة القطار الذي يتكون من سلسلة من العربات يجرها جرار ، والقطار الطلقة يُمكن أن يتحرك بعجلة موجبة أو سالبة .

### نشاطات

كيف تحسب الزمن الذي يستغرقه الضوء ليصل من الشمس إلى الأرض؟







# التحليل البياني للحركة في خط مستقيم

## تمهيد

س/ ما أهمية العلاقات والوسائل الرياضية لعلماء الفيزياء؟

- يستخدم علماء الفيزياء العلاقات والوسائل الرياضية مثل الجداول والأشكال البيانية التي يستخدمها علماء الرياضيات . علل ؟

ج/ لوصف الظواهر الفيزيائية بطريقة أسهل والتنبؤ بالعلاقات التي تجمع بين الكميات الفيزيائية المختلفة .

## التمثيل البياني للحركة بسرعة منتظمة

⊞ نشاط : تمثيل السرعة المنتظمة بيانياً :

⊞ الأدوات : لوح خشبي أملس طوله ٢ متر – مسطرة مترية – سيارة أطفال لعبة تعمل بالريموت كنترول – ساعة إيقاف – قلم ألوان .

خطوات العمل :

- (١) ضع اللوح الخشبي في وضع أفقي مع وضع علامتين على اللوح ، المسافة بينهما (ف) كما بالشكل .
- (٢) حرك السيارة بواسطة جهاز الريموت كنترول ، وعين الزمن (ز) اللازم لقطع هذه المسافة.
- (٣) كرر الخطوة السابقة عدة مرات مع تغيير المسافة بين العلامتين .





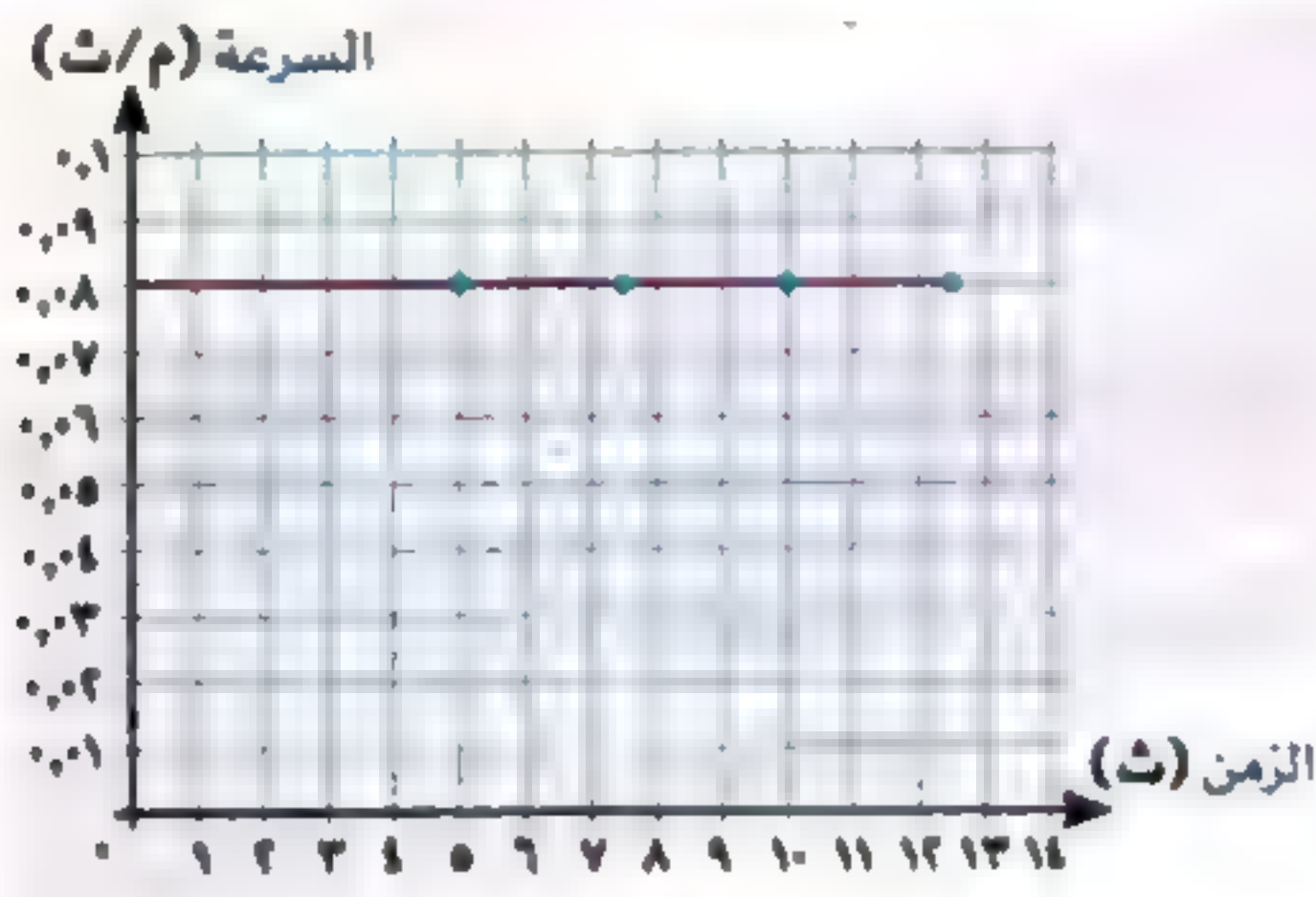
(٤) سجل القراءات السابقة في جدول، واحسب سرعة السيارة في كل مرة من العلاقة :

$$ع = \frac{ف}{ز}$$

م	المسافة (م)	الزمن (ث)	السرعة (م/ث)
١	٠،٤	٥	٠،٠٨
٢	٠،٦	٧،٥	٠،٠٨
٣	٠،٨	١٠	٠،٠٨
٤	١	١٢،٥	٠،٠٨

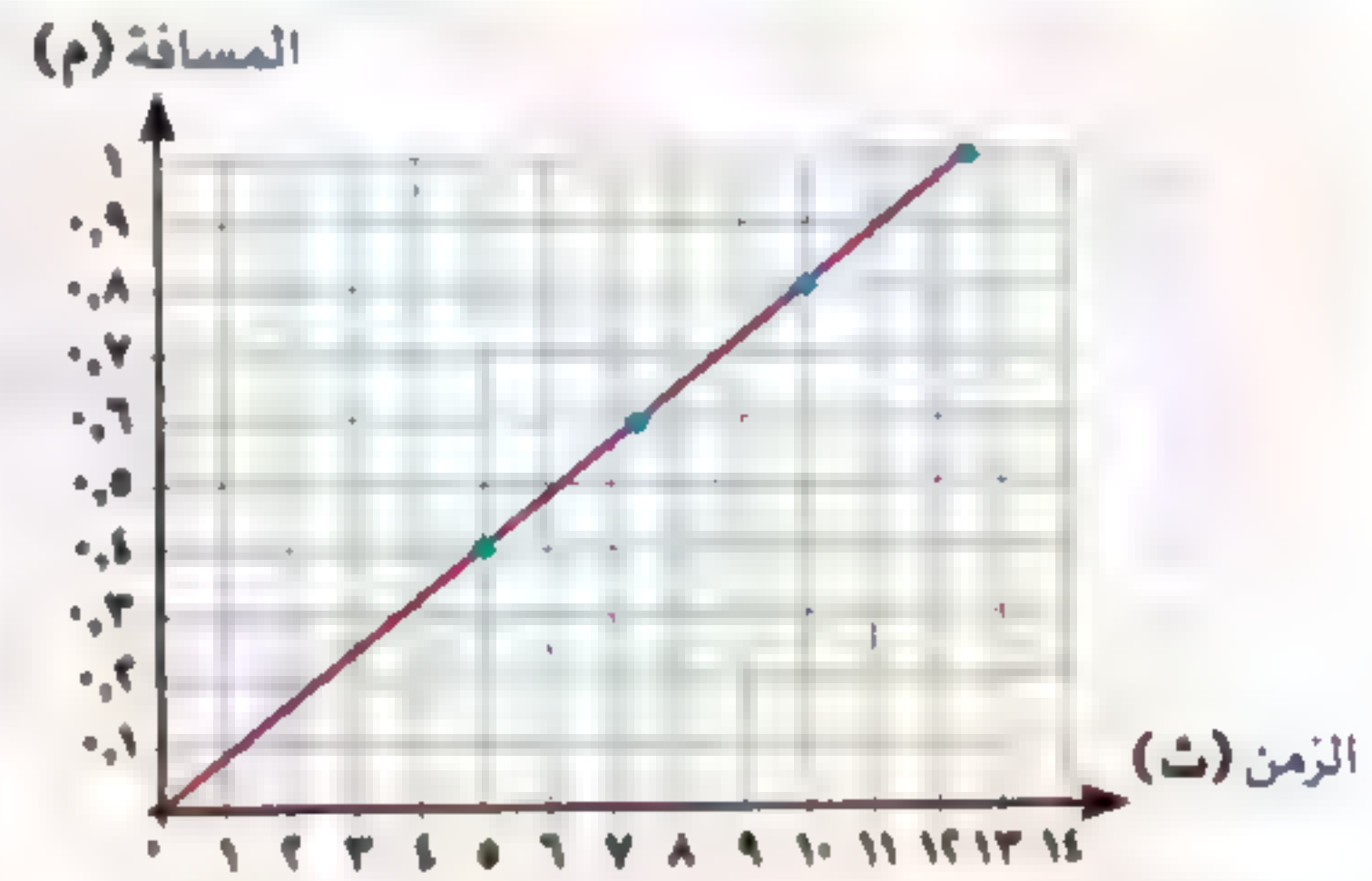
(٥) استخدم الجدول السابق في رسم علاقة بيانية كالتالي :

(ب) بوضع السرعة على المحور الرأسى "محور الصادات" والزمن على المحور الأفقى "محور السينات".



☐ العلاقة البيانية (سرعة - زمن) لجسم يتحرك بسرعة منتظمة.

(أ) بوضع المسافة على المحور الرأسى "محور الصادات" والزمن على المحور الأفقى "محور السينات".



☐ العلاقة البيانية (مسافة - زمن) لجسم يتحرك بسرعة منتظمة.

## الاستنتاج :

♣ حركة الجسم بسرعة منتظمة تمثل فى :

☐ العلاقة البيانية (سرعة - زمن) بخط مستقيم أفقى يوازي محور الزمن (السينات) .. علل ؟

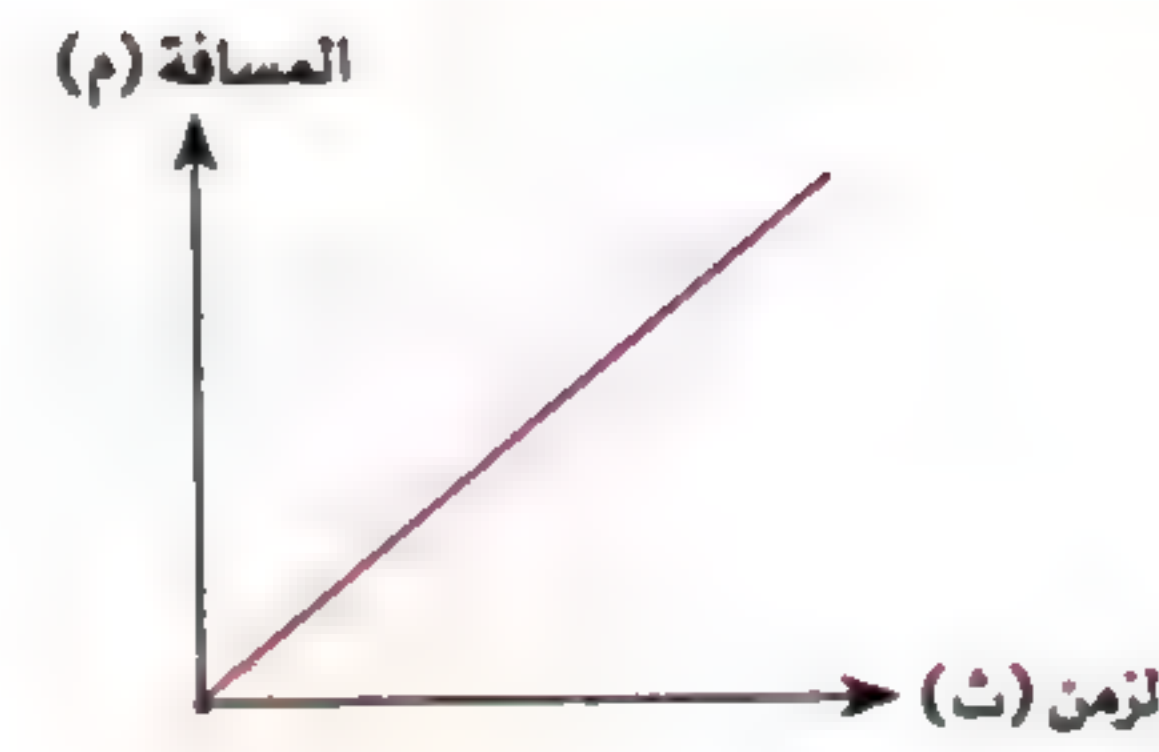
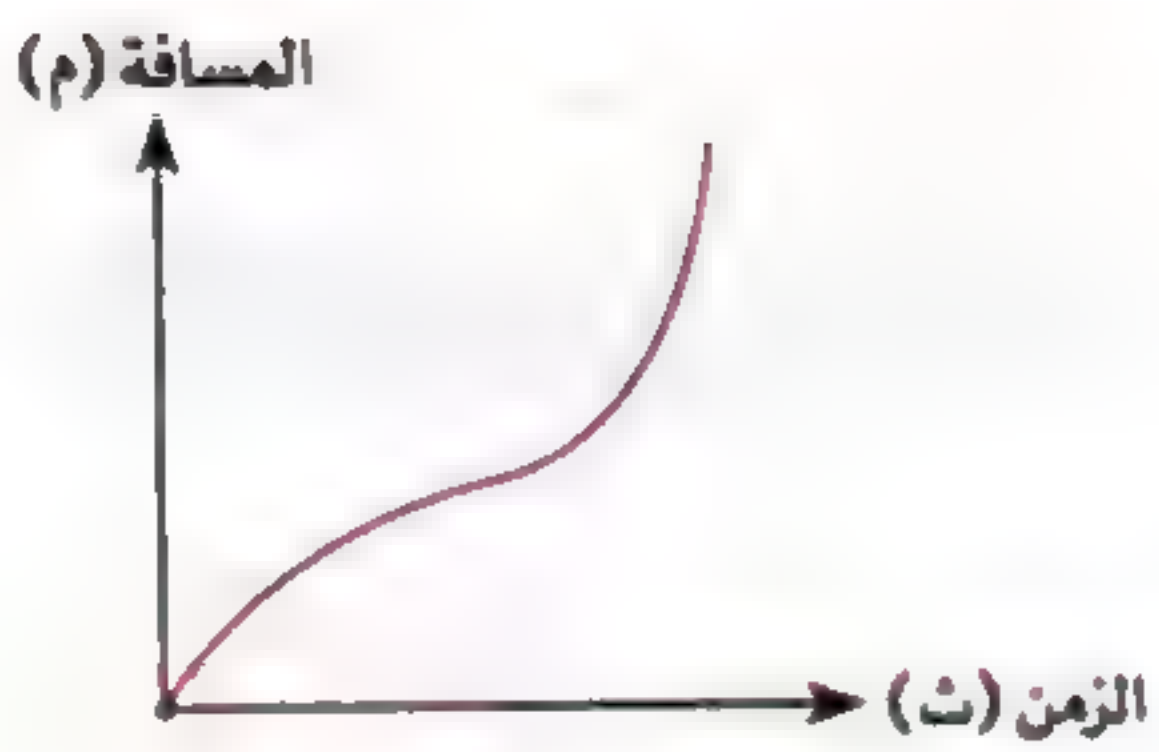

ج/ لأن سرعة الجسم تظل ثابتة بمرور الزمن.

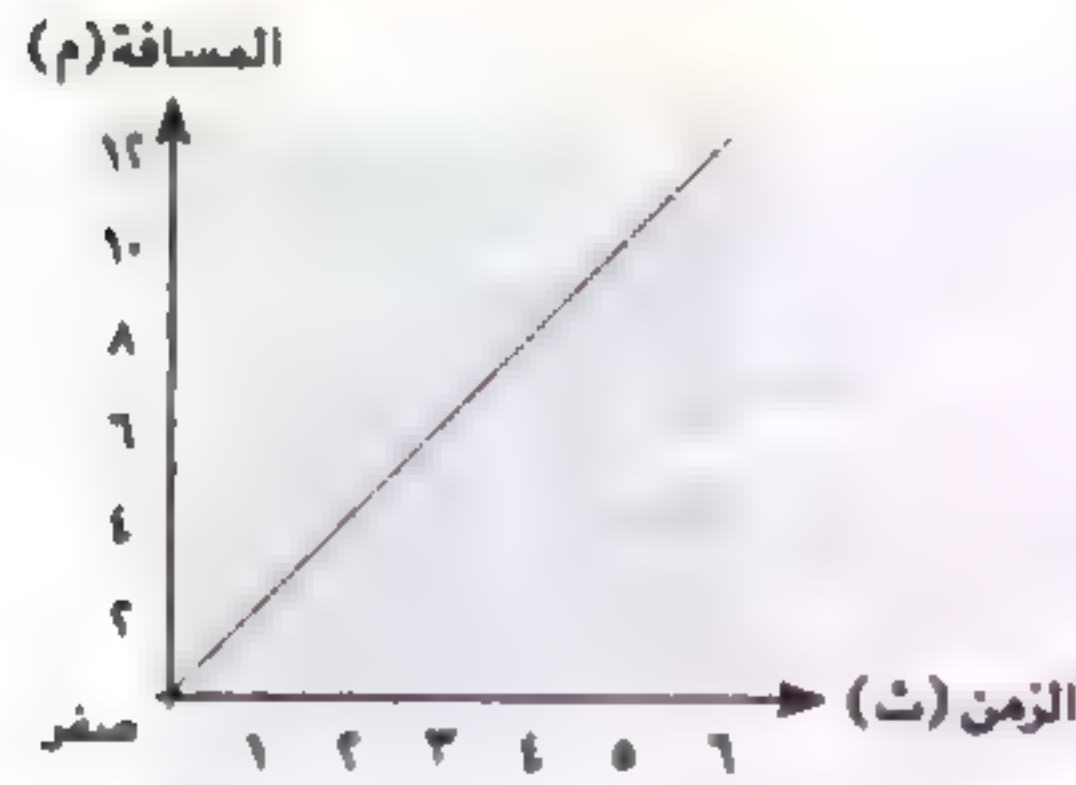
☐ العلاقة البيانية (مسافة - زمن) بخط مستقيم مائل يمر بنقطة الأصل .. علل ؟

ج/ لأن المسافة تتناسب طردياً مع الزمن عند حركة الجسم بسرعة منتظمة (ثابتة).



**العلاقة البيانية (المسافة والزمن) :**

جسم يتحرك بسرعة منتظمة	جسم يتحرك بسرعة غير منتظمة	جسم ساكن
		
□ يمثلها خط مستقيم مائل يمر بنقطة الأصل .	□ يمثلها خط منحن يمر بنقطة الأصل .	□ يمثلها خط مستقيم أفقي يوازي محور الزمن (محور السينات) .



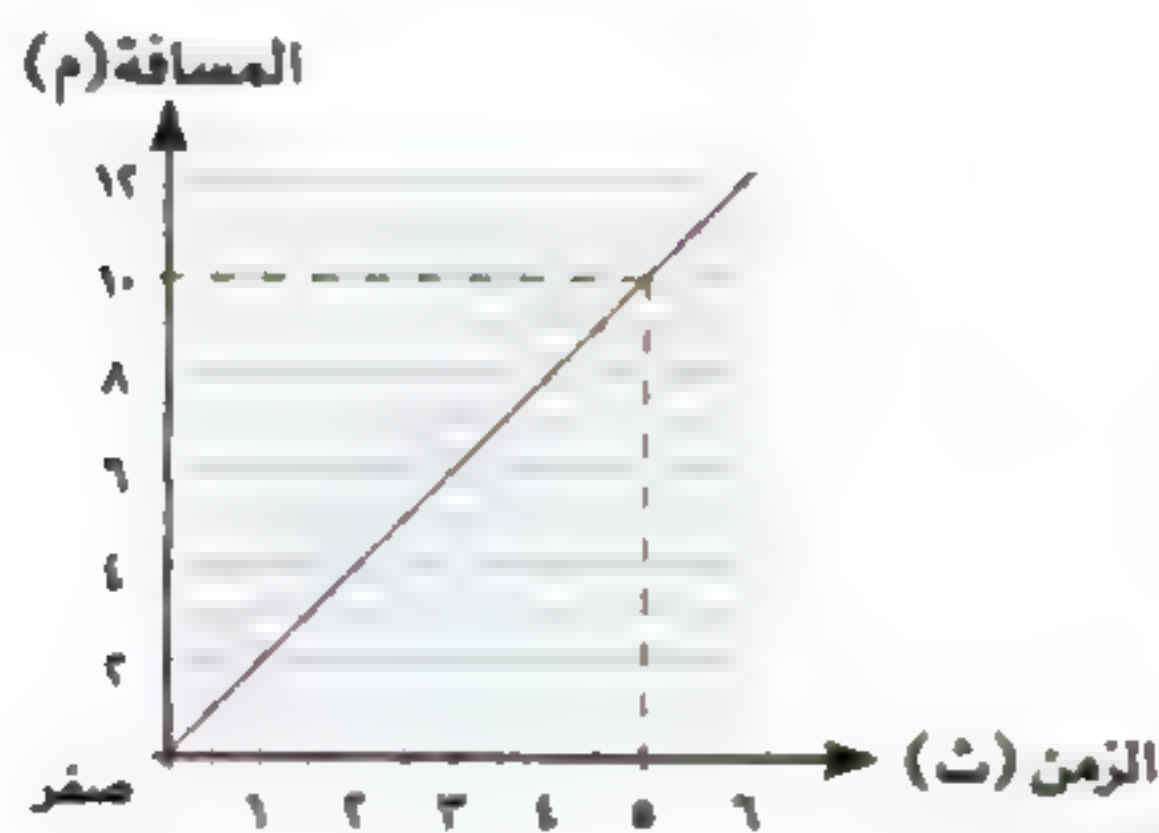
**f طريقة حل مسائل الرسم البياني :**

١- كيفية قراءة الشكل البياني المعبر عن العلاقة البيانية (مسافة - زمن) لجسم يتحرك بسرعة منتظمة .

**□ من الشكل المقابل :**

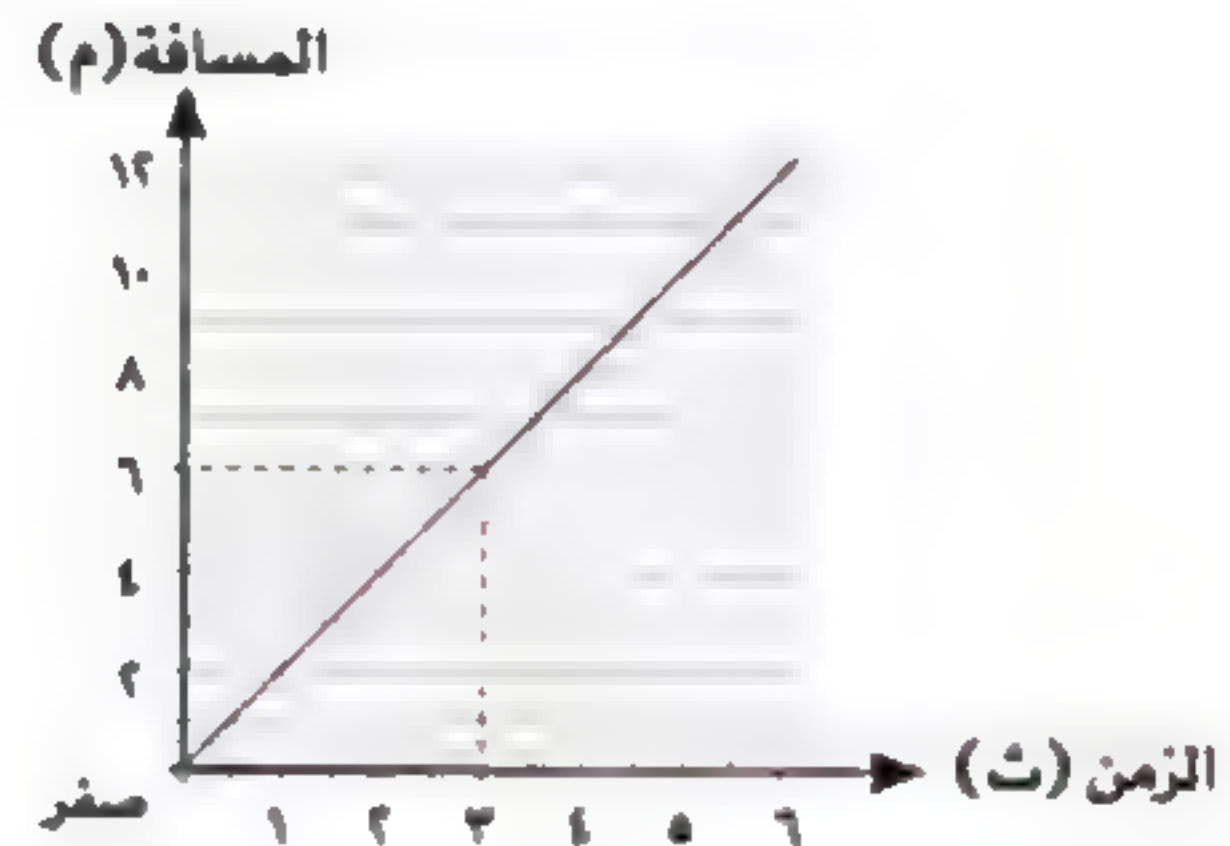
(ب) لإيجاد الزمن الذي يستغرقه الجسم لقطع مسافة ١٠ أمتار تتبّع الآتي :

- تحرك أفقياً لليمين من النقطة ١٠ على المحور الرأسى (محور المسافة) حتى تصل إلى الخط البياني .
- ثم تحرك رأسياً لأسفل حتى تصل إلى المحور الأفقى لتحديد الزمن الذي استغرقه الجسم وهو ٥ ثوان .



(أ) لإيجاد المسافة التي يقطعها الجسم المتحرك خلال ٣ ثوان تتبّع الآتي :

- تحرك رأسياً لأعلى من النقطة ٣ على المحور الأفقى (محور الزمن) حتى تصل إلى الخط البياني .
- ثم تحرك أفقياً لليسار حتى تصل إلى المحور الرأسى لتحديد المسافة التي قطعها الجسم وهي ٦ م .





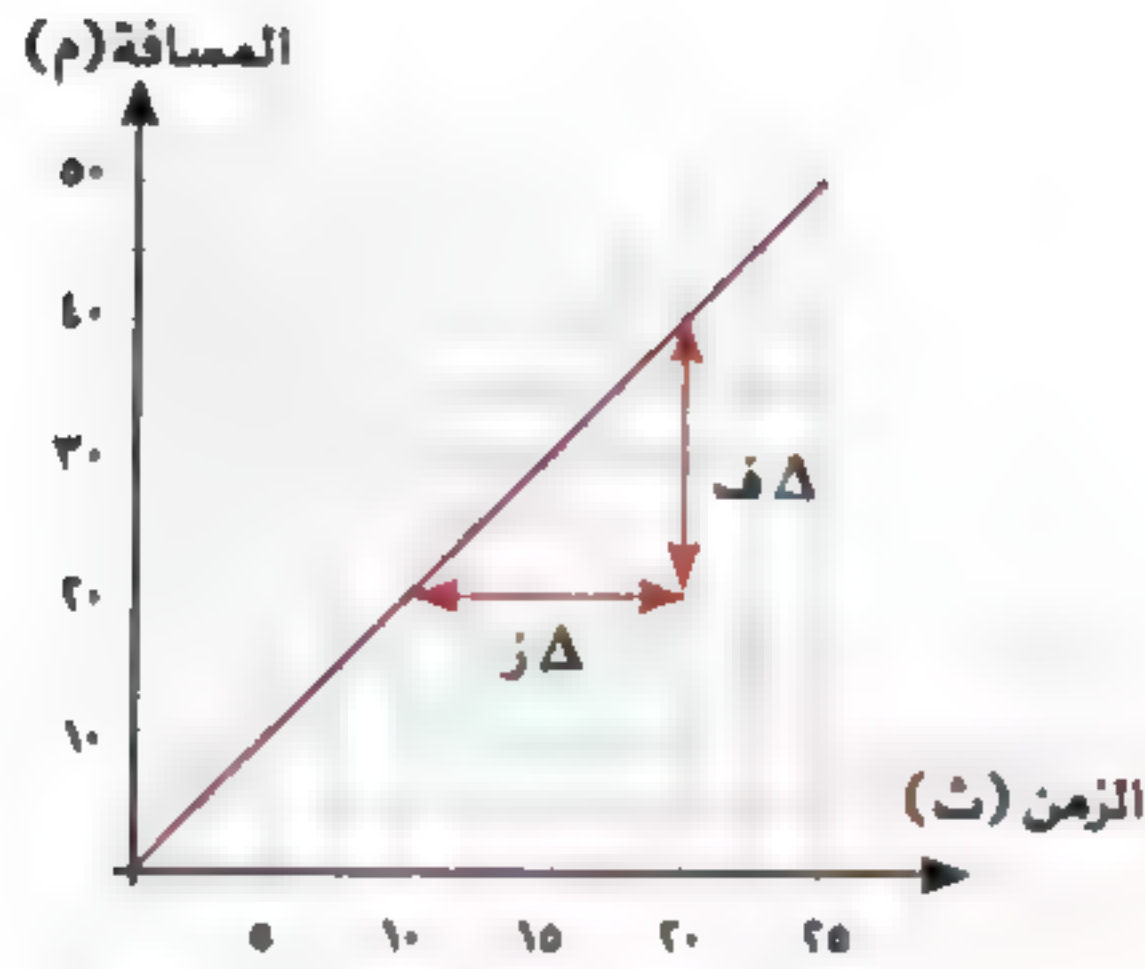
## ⊕ بمعلومية كل من :

□ المسافة التي يقطعها الجسم .□ الزمن المستغرق لقطع هذه المسافة .

. يمكننا حساب سرعة الجسم من العلاقة :

$$\text{السرعة (ع)} = \frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}} = \frac{10}{5} = \frac{8}{4} = \frac{6}{3} = 2 \text{ م/ث} .$$

٢- كيفية حساب سرعة جسم بمعلومية كل من المسافة والزمن

□ من الشكل البياني المقابل :□ المسافة المقطوعة (Δ ف) = ٤٠ - ٢٠ = ٢٠ متراً .□ الزمن المستغرق (Δ ز) = ١٠ - ٢٠ = ١٠ ثوان .□ السرعة (ع) = ميل الخط المستقيم =  $\frac{\text{المسافة (Δ ف)}}{\text{الزمن (Δ ز)}} = \frac{20}{10} = 2 \text{ م/ث} .$ 

ملحوظة : الحرف اليوناني دلتا (Δ) يعبر عن مقدار التغير في أي كمية فيزيائية .



## أمثلة :

١- تحرك جسم في خط مستقيم وسجلت المسافات التي قطعها هذا الجسم في أزمنة مختلفة كما في الجدول المقابل :

المسافة (م)	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠
الزمن (ث)	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥

(١) مثل العلاقة (مسافة - زمن) بيانياً .

(٢) احسب قيمة السرعة التي يتحرك بها الجسم ، واذكر نوعها .

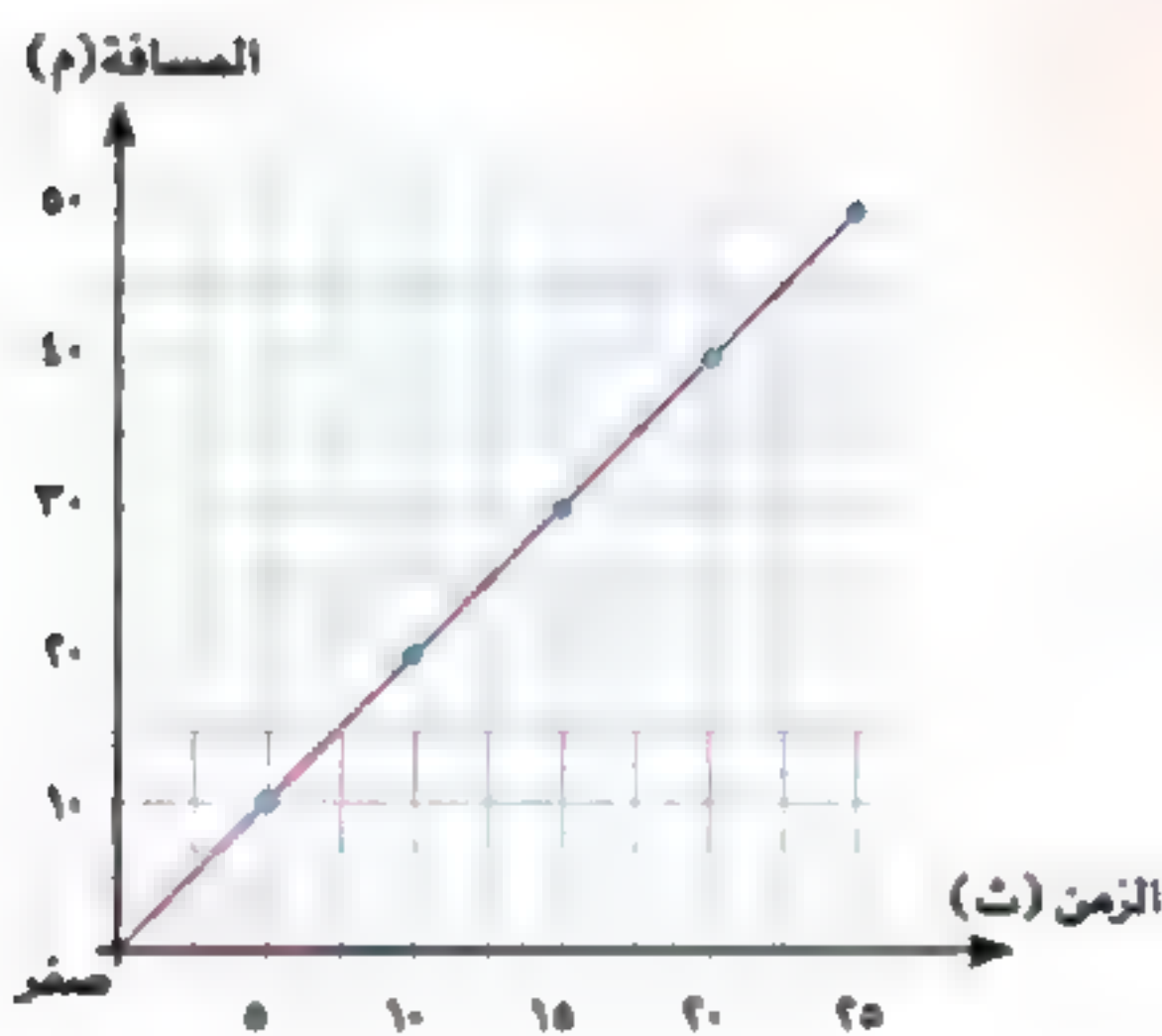
الحل :

(١) العلاقة البيانية .

(٢) السرعة (ع) =  $\frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}}$ 

$$2 \text{ م/ث} = \frac{50}{25} = \frac{40}{20} = \frac{30}{15} = \frac{20}{10} = \frac{10}{5} =$$

□ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة .





٢- الرسم البياني المقابل يعبر عن حركة جسمين (س) ، (ص) .

(١) ما نوع السرعة التي يتحرك بها الجسمان ؟

(٢) ما الزمن الذي قطع فيه الجسم (س) مسافة ٨ أمتار .

(٣) اذكر المسافة التي قطعها الجسم (ص) خلال الثلاث ثوان الأولى .

(٤) احسب النسبة بين سرعة الجسم (س) : سرعة الجسم (ص) .

الحل :

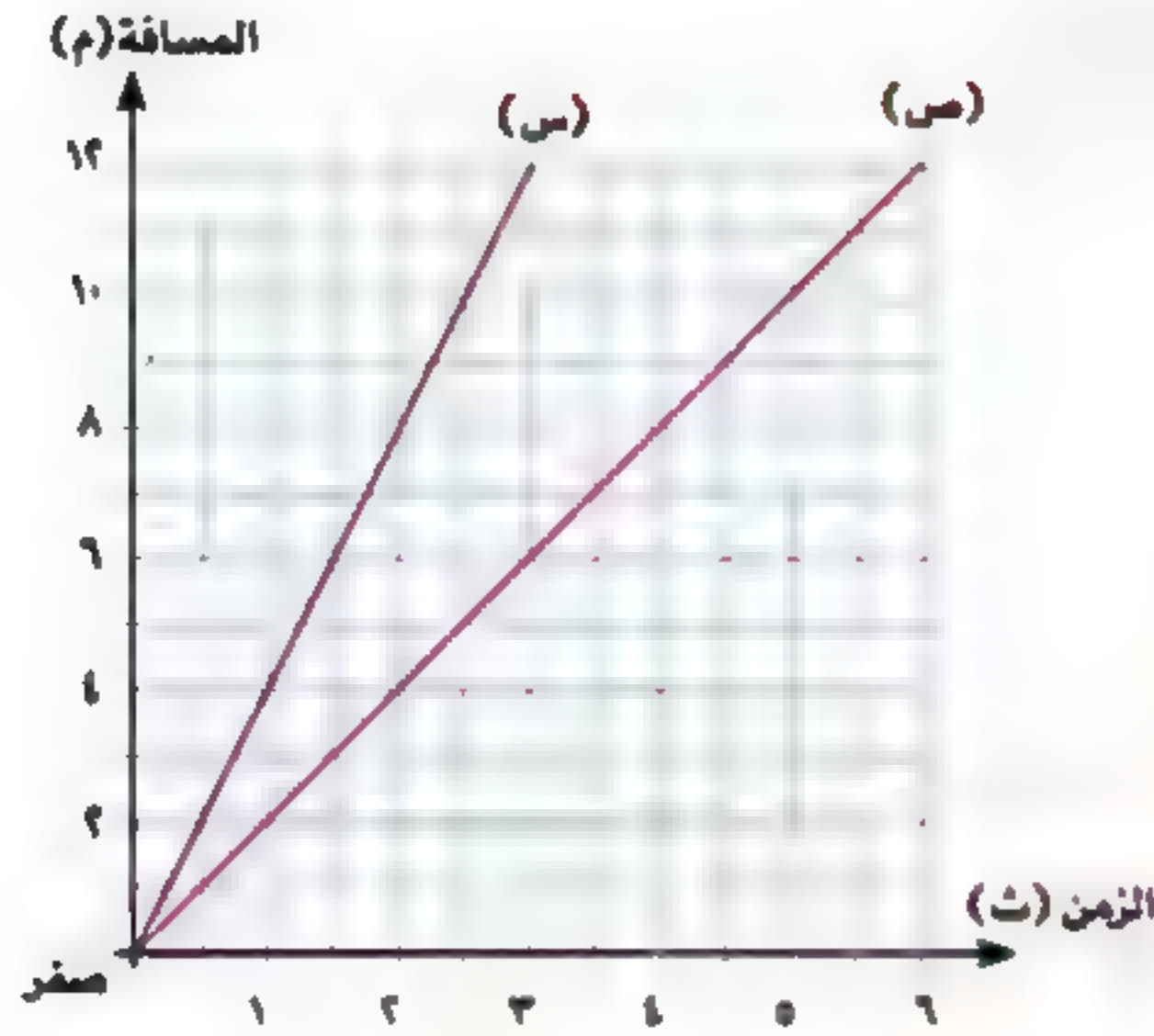
(١) سرعة منتظمة . (٢) ٢ ثانية . (٣) ٦ أمتار .

$$(٤) \text{ سرعة الجسم (س) } = \frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}} = \frac{12}{3} = ٤ \text{ م/ث}$$

$$\text{سرعة الجسم (ص)} = \frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}} = \frac{12}{6} = ٢ \text{ م/ث}$$

∴ النسبة بين سرعة الجسم (س) : سرعة الجسم (ص)

$$١ : ٢ = ٢ : ٤ =$$



٣- من الشكل المقابل احسب السرعة التي يتحرك بها الجسم خلال الفترتين :

(١) أ ب . (٢) ب ج .

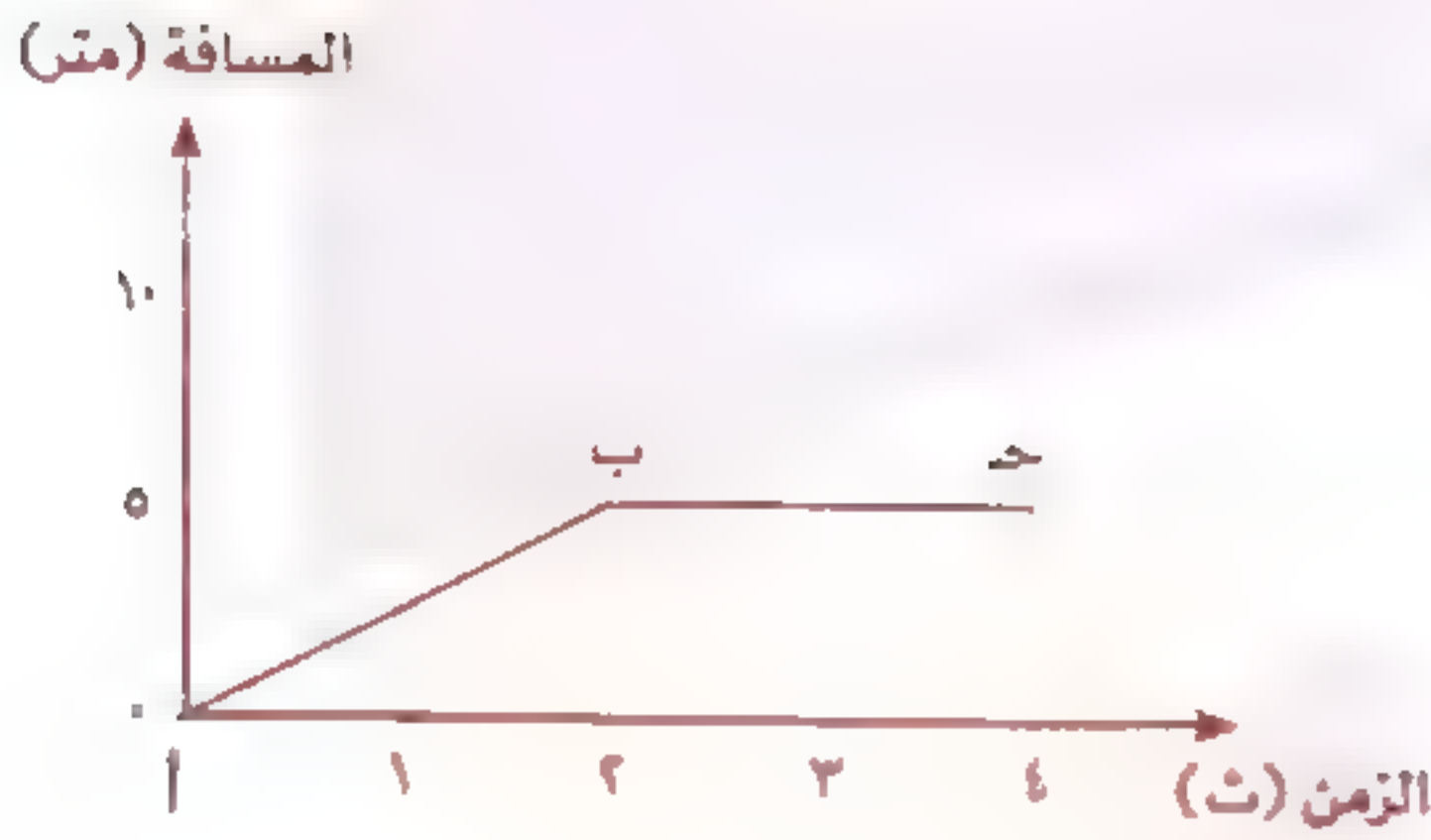
الحل :

(١) خلال الفترة أ ب :

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{5}{2} = ٢,٥ \text{ م/ث}$$

(٢) خلال الفترة ب ج :

السرعة = صفر ؛ لأن الجسم ساكن .



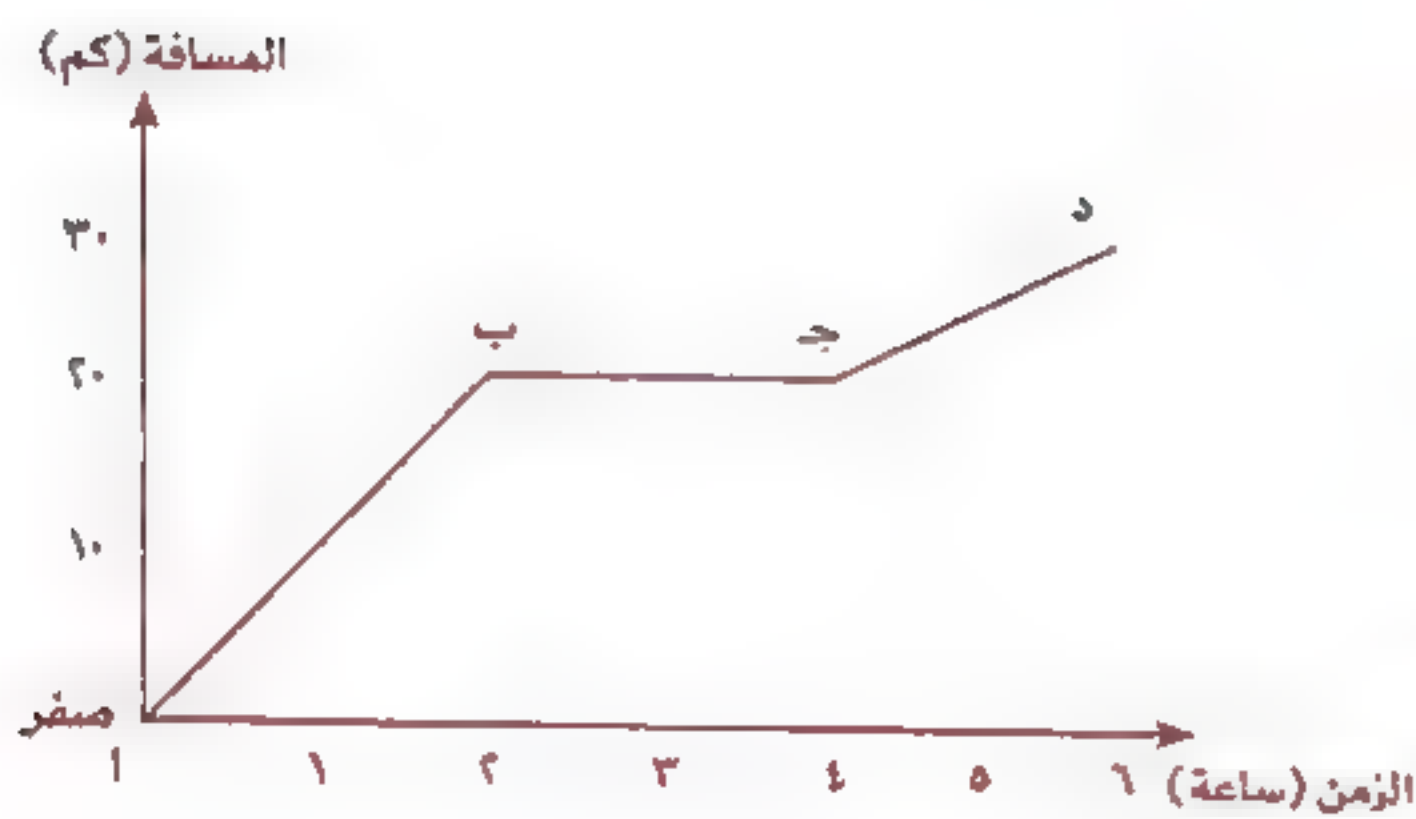
### اختبر نفسك

- الشكل البياني المقابل يعبر عن حركة سيارة خلال ٦ ساعات .

١- احسب السرعة المتوسطة للسيارة .

٢- ما الفترة التي توقفت فيها السيارة ؟ وما زمن هذا التوقف ؟

٣- ما الفترات التي تحركت فيها السيارة بسرعة منتظمة ؟ وما الفترة التي كانت فيها السرعة المنتظمة للسيارة أكبر ما يمكن ؟





الحل :

- ١- السرعة المتوسطة (ع) =  $\frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \frac{\text{.....}}{\text{.....}} = ٥ \text{ كم / س}$
- ٢- فترة التوقف ..... - زمن التوقف = ..... - ٢ ساعة
- ٣- الفترات التي تحركت فيها السيارة بسرعة منتظمة هي الفترة ..... ، الفترة ..... - السرعة في الفترة ..... =  $\frac{\text{.....} - \text{.....}}{\text{.....} - \text{.....}} = \text{..... كم / س}$ .
- السرعة في الفترة ..... =  $\frac{\text{.....} - \text{.....}}{\text{.....} - \text{.....}} = ٥ \text{ كم / س}$ .
- ∴ السرعة المنتظمة للسيارة أكبر ما يمكن في الفترة .....

**المعجلة :**

- إذا ركبت سيارة بجوار قائدها ولاحظت عداد السرعة فسوف تجد أن :
- سرعة السيارة تتغير من وقت لآخر بالزيادة أو النقصان تبعاً لحالة الطريق ؛ أي يصعب تحرك السيارة بسرعة منتظمة .
  - توصف حركة السيارة في هذه الحالة بالحركة المعجلة ، ويقال إن السيارة تتحرك بمعجلة .

**f الحركة المعجلة :**

الحركة التي تتغير فيها سرعة الجسم المتحرك بمرور الزمن .

**f المعجلة :**

مقدار التغير في سرعة الجسم خلال وحدة الزمن . أو المعدل الزمني للتغير في السرعة .

$$\text{المعجلة (ج)} = \frac{\text{مقدار التغير في السرعة (ع } \Delta \text{)}}{\text{الفترة الزمنية التي حدث فيها التغير ( } \Delta \text{ ز)}}$$

$$\text{المعجلة (ج)} = \frac{\text{السرعة النهائية (ع}_2\text{)} - \text{السرعة الابتدائية (ع}_1\text{)}}{\text{الفترة الزمنية ( } \Delta \text{ ز)}}$$

**|وحدة قياس المعجلة :**

$$\text{وحدة قياس المعجلة} = \frac{\text{وحدة قياس السرعة}}{\text{وحدة قياس الزمن}} = \frac{\text{م / ث}}{\text{ث}} = \text{م / ث}^2 \quad \text{أو} \quad \frac{\text{كم / س}}{\text{س}} = \text{كم / س}^2$$



ويمكن حساب كل من العجلة والتغير في السرعة والفترة الزمنية من العلاقات التالية :

لحساب الفترة الزمنية	لحساب التغير في السرعة	لحساب العجلة
$\frac{ع \Delta}{ج} = (ز \Delta)$	$ز \Delta \times ج = (ع \Delta)$	$\frac{ع \Delta}{ز \Delta} = (ج)$

### ملحوظة :

- (١) عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة تكون السرعة الابتدائية (١ع) = السرعة النهائية (٢ع) ، وبالتالي العجلة تساوى صفراً .
- (٢) عندما يبدأ الجسم حركته من السكون ، فإن السرعة الابتدائية (١ع) = صفر .
- (٣) عندما يتوقف الجسم عن الحركة فإن السرعة النهائية (٢ع) = صفر .
- (٤) لحساب السرعة النهائية ،  $٢ع = ١ع + (ج \times ز \Delta)$  .
- (٥) لحساب السرعة الابتدائية ،  $١ع = ٢ع - (ج \times ز \Delta)$  .

علل : يتحرك الجسم بسرعة منتظمة فإن عجلته تساوى صفراً .

ج/ لأن سرعته لا تتغير بمرور الزمن .

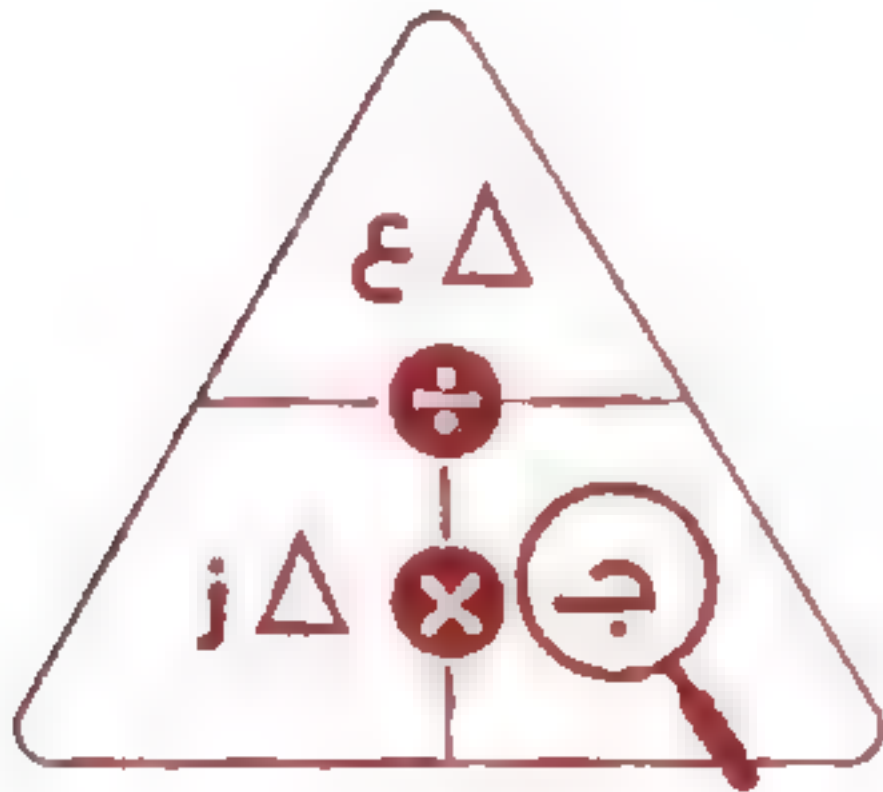
### أمثلة :

- ١- سيارة تتحرك في خط مستقيم تتغير سرعتها من ٦ م/ث إلى ١٢ م/ث خلال ٣ ثوان ، احسب مقدار العجلة التي تتحرك بها السيارة .

الحل :

$$١ع = ٦ م/ث \quad ٢ع = ١٢ م/ث \quad ز \Delta = ٣ ثوان \quad ج = ??$$

$$(ج) = \frac{ع \Delta}{ز \Delta} = \frac{١٢ - ٦}{٣} = \frac{٦}{٣} = ٢ م/ث$$



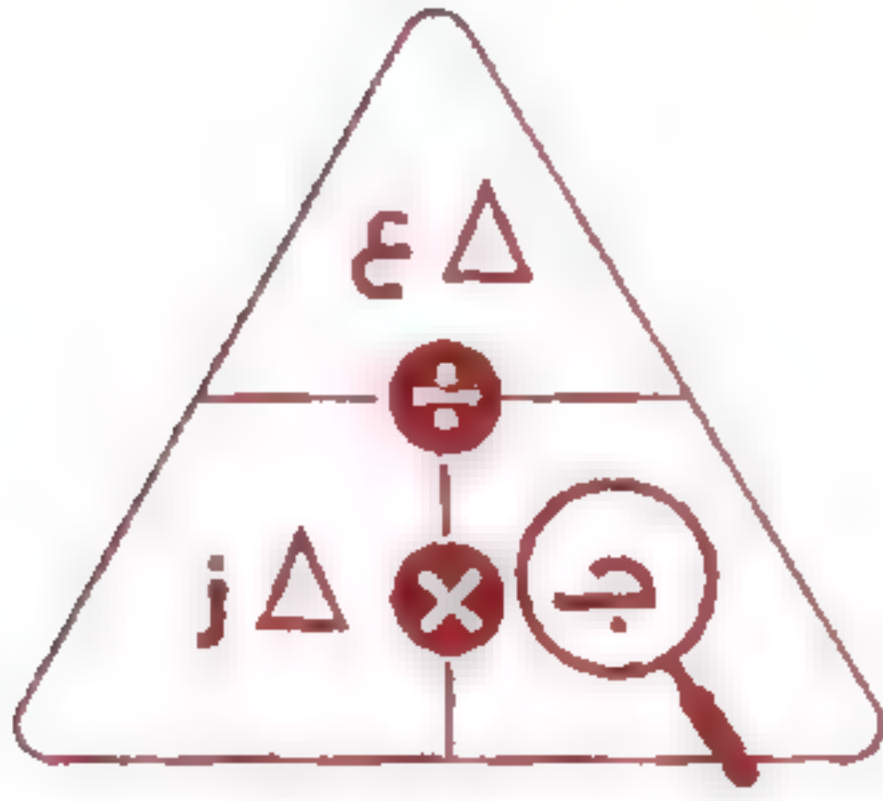


٢- تحركت سيارة من السكون فوصلت سرعتها إلى ٩٠ كم/س خلال ١٠ ثوان ، احسب العجلة التي تحركت بها السيارة .

الحل :

$$١٤ = \text{صفر} \quad ٩٠ \text{ كم/س} = \Delta \text{ ز} = ١٠ \text{ ث} \quad \text{ج} = ??$$

$$\Delta \text{ ز} = \frac{\Delta \text{ ع}}{\Delta \text{ ز}} = \frac{٩٠ - ٠}{١٠} = \frac{٩٠}{١٠} = ٩ \text{ م/ث}^٢$$



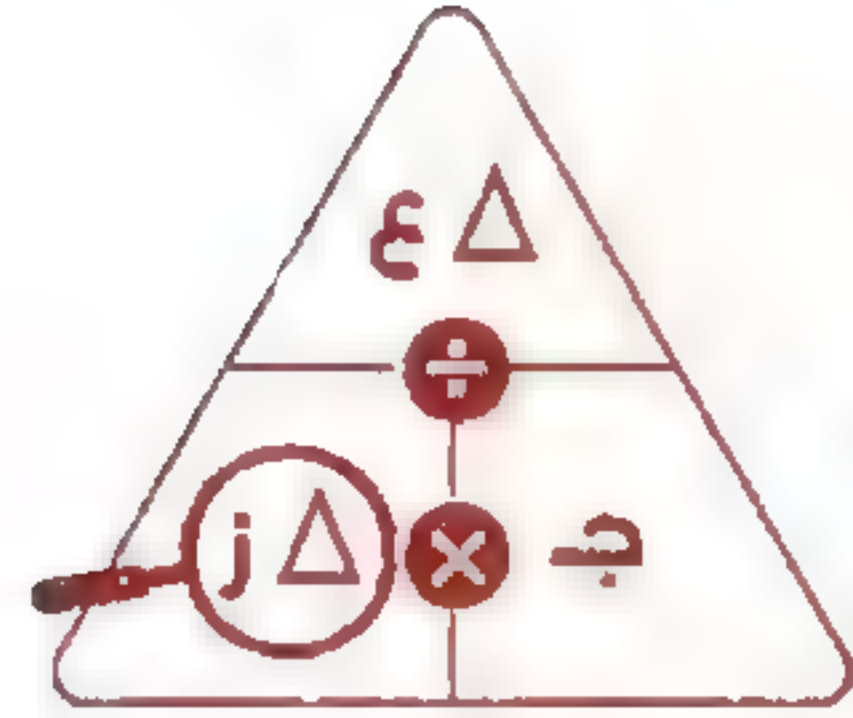
٣- جسم يتحرك بسرعة ابتدائية مقدارها ٤ م/ث ، احسب الفترة الزمنية التي تصبح بعدها سرعة الجسم النهائية تسعة أمثال سرعته الابتدائية ، علماً بأنه يتحرك بعجلة مقدارها ١٠ م/ث<sup>٢</sup> .

الحل :

$$١٤ = ٤ \text{ م/ث} \quad ٩٠ \times ٩ = ٩٠ \quad \text{ج} = ١٠ \text{ م/ث}^٢ \quad \Delta \text{ ز} = ??$$

$$٩٠ = ٩ \times ٩ = ٩ \times ٤ = ٣٦ \text{ م/ث}$$

$$\Delta \text{ ز} = \frac{٩٠ - ٤}{١٠} = \frac{٨٦}{١٠} = ٨.٦ \text{ ثانية}$$



### اختبر نفسك؟؟؟

- في خلال ٢،٥ ثانية ازدادت سرعة سيارة من ١٥ م/ث إلى ٣٥ م/ث ، بينما تحركت دراجة من السكون ووصلت سرعتها إلى ٥ م/ث ، أيهما تتحرك بعجلة أكبر ؟ ولماذا ؟

الحل :

الدراجة	السيارة
١٤ = صفر ٥ م/ث = ٣٥ م/ث ٢،٥ ث	١٤ = ١٥ م/ث ٣٥ م/ث = ٩٠ م/ث ٢،٥ ث
(ج) = $\frac{٣٥ - ٠}{٢.٥} = ١٤ \text{ م/ث}^٢$	(ج) = $\frac{٩٠ - ١٥}{٢.٥} = ٣٠ \text{ م/ث}^٢$

\* ..... تتحرك بعجلة أكبر من ..... ؛ لأن مقدار الزيادة في سرعة ..... أكبر من مقدار الزيادة في سرعة ..... خلال نفس الزمن .



أسئلة المحافظات

أسئلة

(١) أكمل العبارات الآتية :

- ١- يستخدم علماء الفيزياء الوسائل الرياضية مثل ..... و ..... للتنبؤ بالعلاقات بين الكميات الفيزيائية المختلفة .
- ٢- وحدة قياس السرعة ..... ، بينما وحدة قياس العجلة ..... .
- ٣- إذا بدأ الجسم حركته من السكون ، فإن سرعته الابتدائية تساوى ..... .

(٢) اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين :

- ١- مقدار التغير فى السرعة فى وحدة الزمن هو .....  
(السرعة المتجهة - الإزاحة - العجلة - الكتلة) .
- ٢- استغرقت سيارة ٤ ثوان لتصل سرعتها إلى تسعة أمثال سرعتها الابتدائية ، فإن السيارة تتحرك بعجلة قيمتها العددية تساوى ..... سرعتها الابتدائية .  
(ربع - نصف - ثلاثة أمثال - ضعف) .
- ٣- وحدة قياس العجلة .....  
( م / ث - م / ث<sup>٢</sup> - م . ث ) .

(٣) علل لما يأتى :

- ١- الجسم المتحرك بعجلة لا يمكن أن يكون متحركاً بسرعة منتظمة .
- ٢- يعبر عن الحركة بسرعة منتظمة فى العلاقة البيانية (مسافة - زمن) بخط مستقيم يمر بنقطة الأصل .
- (٤) وضح بالرسم : العلاقة البيانية (مسافة - زمن) لجسم يتحرك بسرعة منتظمة ثم توقف عن الحركة .

(٥) مسائل :

- ١- أتوبيس متحرك فى خط مستقيم تغيرت سرعته من ٦ م/ث إلى ١٢ م/ث خلال ٣ ثوان ، احسب مقدار العجلة .
- ٢- تحرك جسم فى خط مستقيم وسجلت المسافات التى قطعها هذا الجسم فى أزمنة مختلفة كما هو موضح بالجدول التالى :

المسافة بالمتر	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠
الزمن بالثانية	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠

(أ) مثل العلاقة بيانياً .

(ب) احسب سرعة الجسم .



## العجلة المنتظمة

♣ عندما تتحرك سيارة بحيث تقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية ، فإنه يقال إنها تتحرك بسرعة منتظمة .

♣ عندما تتحرك السيارة بحيث تتغير سرعتها (بالزيادة أو النقصان) بمقادير متساوية في أزمنة متساوية ؛ فإنه يقال إنها تتحرك بعجلة منتظمة .

## f العجلة المنتظمة :

العجلة التي يتحرك بها الجسم عندما تتغير سرعته بمقادير متساوية في أزمنة متساوية .

## ⊗ العجلة المنتظمة نوعان :

عجلة منتظمة موجبة							عجلة منتظمة سالبة																																		
□ إذا تحرك جسم من السكون في خط مستقيم وازدادت سرعته بانتظام حتى وصلت إلى ١٠٠ م/ث							□ إذا تحرك الجسم بسرعة ١٠٠ م/ث في خط مستقيم ثم تناقصت سرعته بانتظام حتى يتوقف عن الحركة .																																		
وتم تسجيل سرعته كل ١٠ ثوان في الجدولين التاليين :																																									
<table border="1"> <tr> <td>١٠٠</td><td>٨٠</td><td>٦٠</td><td>٤٠</td><td>٢٠</td><td>٠</td><td>السرعة (م/ث)</td> </tr> <tr> <td>٥٠</td><td>٤٠</td><td>٣٠</td><td>٢٠</td><td>١٠</td><td>٠</td><td>الزمن (ث)</td> </tr> </table>							١٠٠	٨٠	٦٠	٤٠	٢٠	٠	السرعة (م/ث)	٥٠	٤٠	٣٠	٢٠	١٠	٠	الزمن (ث)	<table border="1"> <tr> <td>١٠٠</td><td>٨٠</td><td>٦٠</td><td>٤٠</td><td>٢٠</td><td>٠</td><td>السرعة (م/ث)</td> </tr> <tr> <td>٥٠</td><td>٤٠</td><td>٣٠</td><td>٢٠</td><td>١٠</td><td>٠</td><td>الزمن (ث)</td> </tr> </table>							١٠٠	٨٠	٦٠	٤٠	٢٠	٠	السرعة (م/ث)	٥٠	٤٠	٣٠	٢٠	١٠	٠	الزمن (ث)
١٠٠	٨٠	٦٠	٤٠	٢٠	٠	السرعة (م/ث)																																			
٥٠	٤٠	٣٠	٢٠	١٠	٠	الزمن (ث)																																			
١٠٠	٨٠	٦٠	٤٠	٢٠	٠	السرعة (م/ث)																																			
٥٠	٤٠	٣٠	٢٠	١٠	٠	الزمن (ث)																																			
فإنه يمكن تمثيل العلاقة (سرعة - زمن) بيانياً لهذا الجسم كما في الشكل																																									
<p>⊕ لاحظ :</p> <p>السرعة الابتدائية (١ع) = ١٠٠ م/ث</p> <p>السرعة النهائية (٢ع) = صفر</p> <p>الفترة الزمنية (Δ ز) = ٥٠ ثانية</p> <p>ج = <math>\frac{١٠٠ - ٠}{٥٠} = \frac{١٠٠}{٥٠} = ٢</math> م/ث</p> <p>أي أن سرعة السيارة تزداد بمعدل ٢ م/ث كل ثانية .</p>							<p>⊕ لاحظ :</p> <p>السرعة الابتدائية (١ع) = صفر</p> <p>السرعة النهائية (٢ع) = ١٠٠ م/ث</p> <p>الفترة الزمنية (Δ ز) = ٥٠ ثانية</p> <p>ج = <math>\frac{١٠٠ - ٠}{٥٠} = \frac{١٠٠}{٥٠} = ٢</math> م/ث</p> <p>أي أن سرعة السيارة تتناقص بمعدل ٢ م/ث كل ثانية .</p>																																		

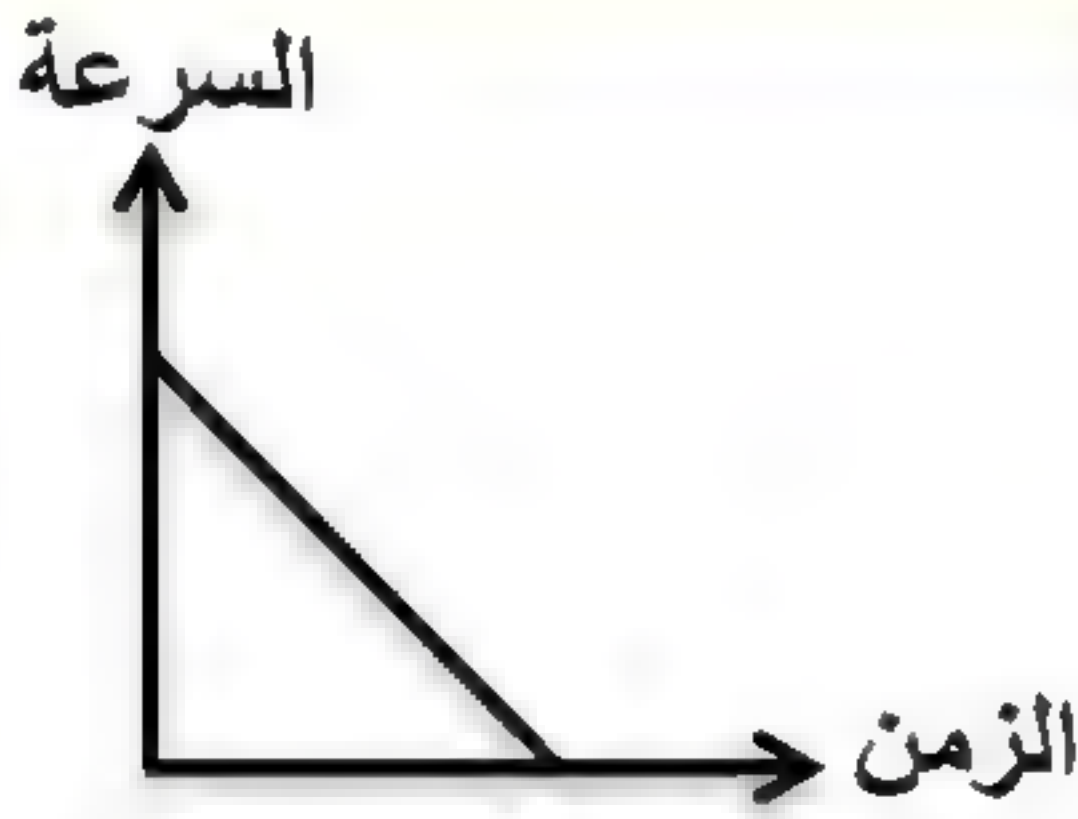
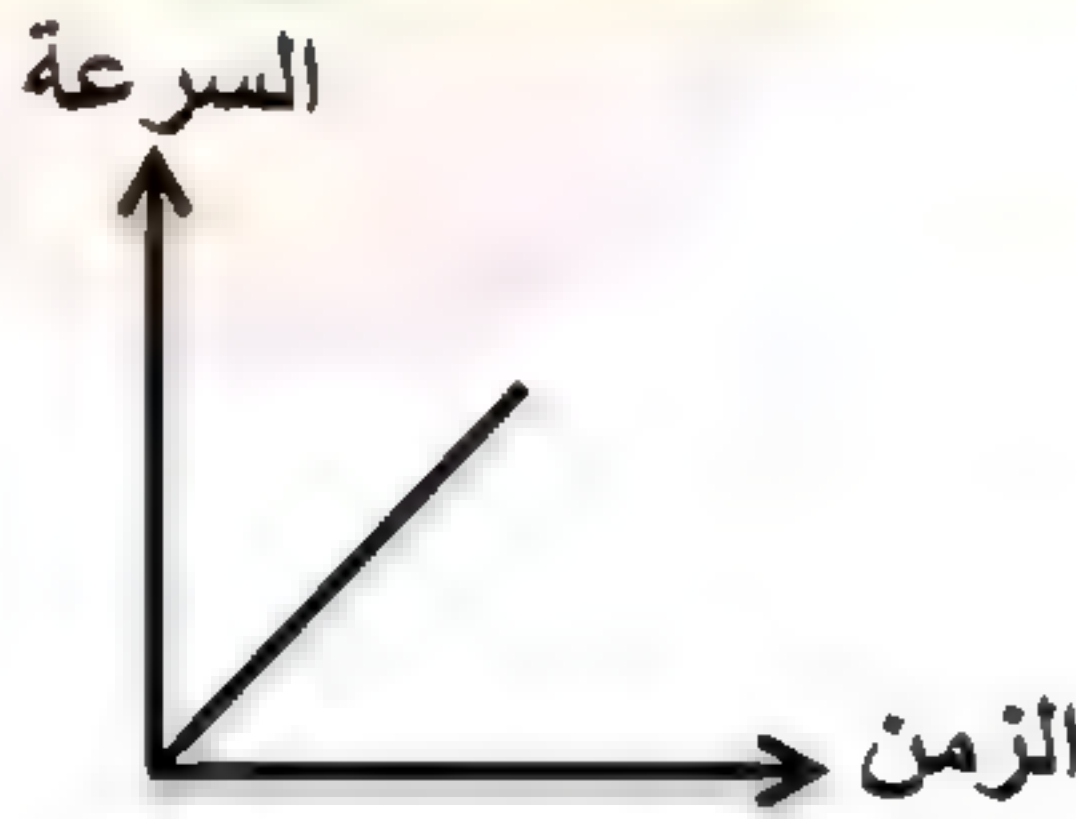
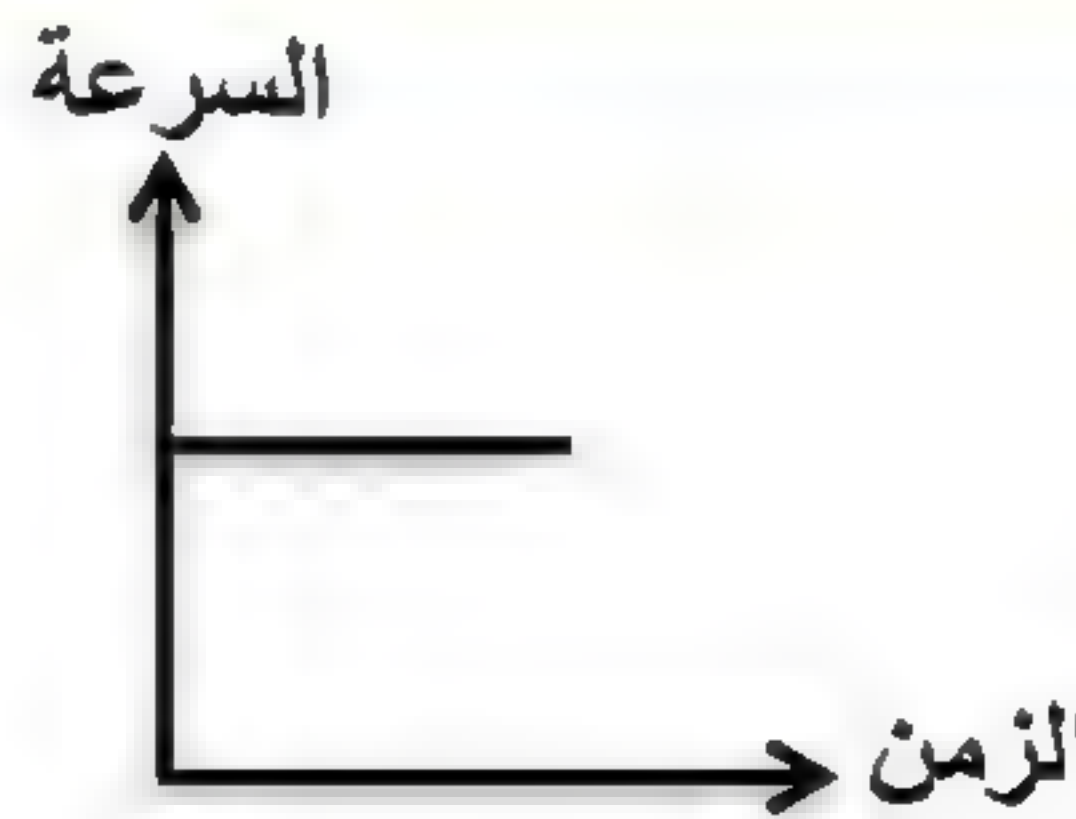


الاستنتاج	
الجسم المتحرك بعجلة منتظمة سالبة تكون سرعته النهائية أقل من سرعته الابتدائية . قيمتها دائماً سالبة (-) .	الجسم المتحرك بعجلة منتظمة موجبة تكون سرعته النهائية أكبر من سرعته الابتدائية . قيمتها دائماً موجبة (+) .
العجلة المنتظمة السالبة	العجلة المنتظمة الموجبة
العجلة التي يتحرك بها الجسم عندما تتناقص سرعته بمقادير متساوية في أزمنة متساوية .	العجلة التي يتحرك بها الجسم عندما تزداد سرعته بمقادير متساوية في أزمنة متساوية .

\*\*\*\*\*

ما معنى أن ؟؟	
(٢) جسم يتحرك بعجلة منتظمة سالبة مقدارها ٢ م / ث <sup>٢</sup>	(١) دراجة تتحرك بعجلة منتظمة موجبة مقدارها ٢ م / ث <sup>٢</sup>
ج/ سرعة الجسم تتناقص بمقدار ٢ م / ث كل ثانية	ج/ سرعة الدراجة تزداد بمقدار ٢ م / ث كل ثانية

**تمثيل حالات العجلة بيانياً :**

عجلة منتظمة سالبة	عجلة منتظمة موجبة	العجلة صفر
عندما يتحرك الجسم بسرعة غير منتظمة .	عندما يتحرك الجسم بسرعة غير منتظمة .	عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة .
وبالتالى تكون :		
السرعة النهائية $>$ السرعة الابتدائية	السرعة النهائية $<$ السرعة الابتدائية	السرعة النهائية $=$ السرعة الابتدائية
الشكل البياني :		
		
العلاقة البيانية : (سرعة - زمن) لحركة جسم بعجلة منتظمة سالبة .	العلاقة البيانية : (سرعة - زمن) لحركة جسم بعجلة منتظمة موجبة .	العلاقة البيانية : (سرعة - زمن) لحركة جسم بعجلة صفر .



|ملحوظة:

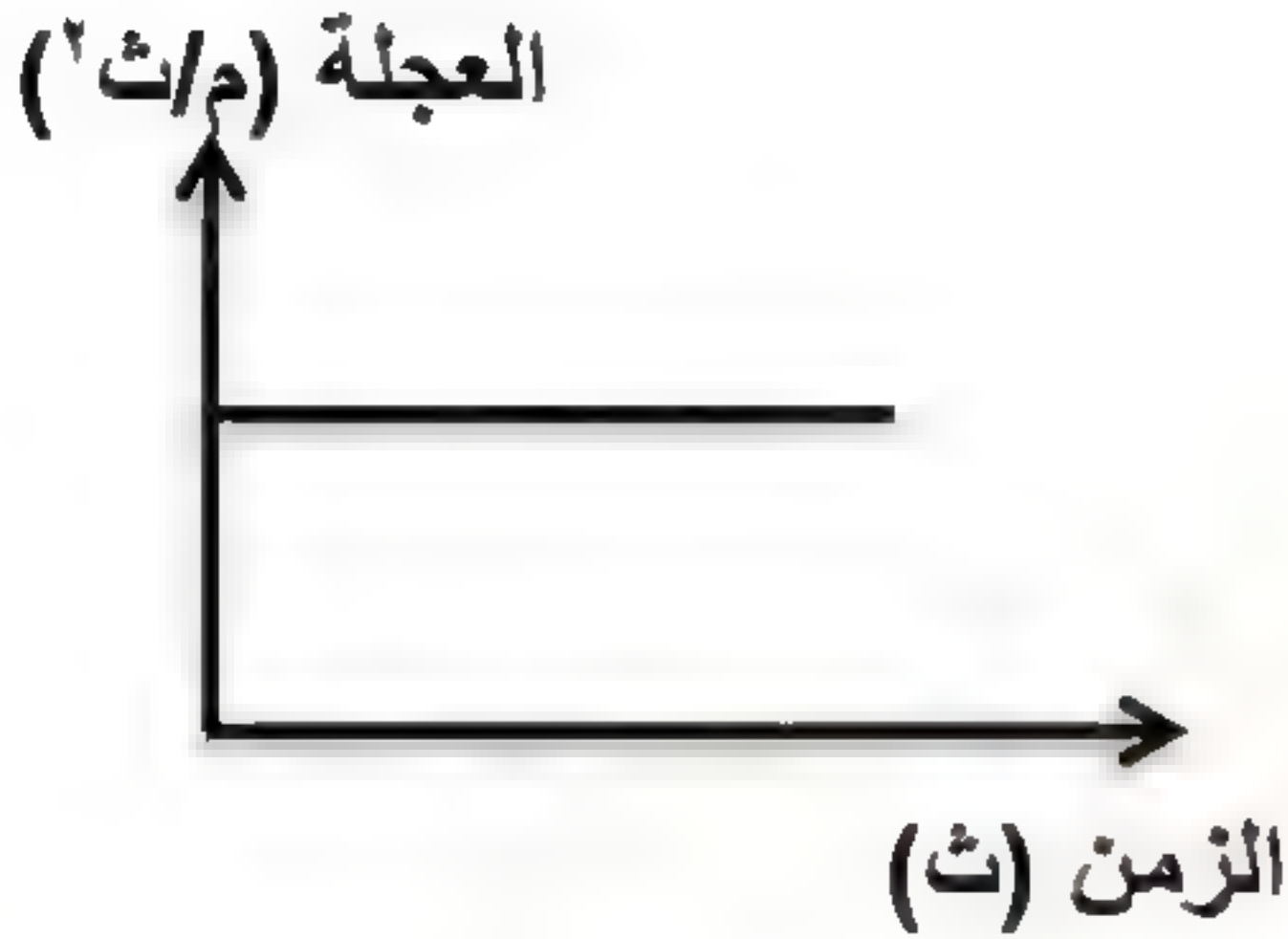
- عندما تتناقص سرعة الجسم المتحرك تكون قيمة العجلة سالبة .

⇔ **فكروا جواب :**

س/ صف حالة حركة الجسم في الشكل البياني المقابل :

**الحل**

- الجسم يتحرك بعجلة منتظمة .

**أمثلة**

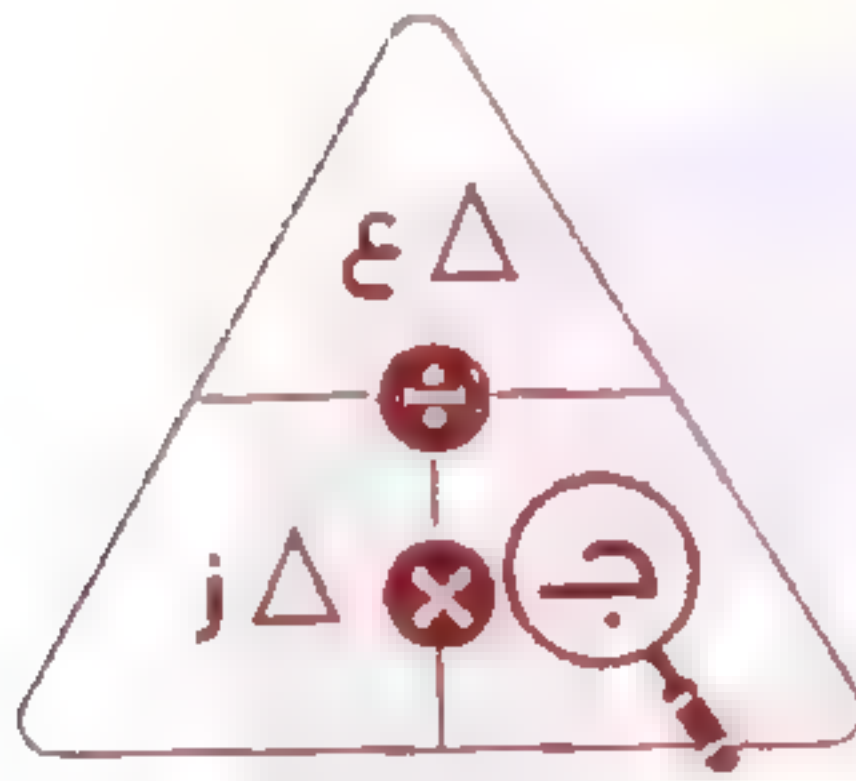
١- تتحرك سيارة من السكون لتصبح سرعتها ٦٠ م/ث بعد مرور ٥ ثوان ، احسب العجلة التي تتحرك بها السيارة واذكر نوعها .

**الحل :**

$$١ع = \text{صفر} \quad ٢ع = ٦٠ \text{ م/ث} \quad ز = ٥ \text{ ثوان} \quad ج = ??$$

$$e = ج = \frac{١ع - ٢ع}{ز \Delta} = \frac{٦٠ - \text{صفر}}{٥} = \frac{٦٠}{٥} = ١٢ \text{ م/ث}^٢$$

- تتحرك السيارة بعجلة منتظمة موجبة .



٢- تتحرك دراجة بسرعة ١٥ م/ث ، وعند استخدام الفرامل توقفت بعد مرور ٣ ثوان ، احسب العجلة التي تتحرك بها الدراجة ، مع ذكر نوعها .

**الحل :**

$$١ع = ١٥ \text{ م/ث} \quad ٢ع = \text{صفر} \quad ز = ٣ \text{ ثوان} \quad ج = ??$$

$$e = ج = \frac{١ع - ٢ع}{ز \Delta} = \frac{١٥ - \text{صفر}}{٣} = \frac{١٥}{٣} = ٥ \text{ م/ث}^٢$$

- تتحرك السيارة بعجلة منتظمة سالبة .



٣- سيارة تتحرك بسرعة ٨٠ م/ث ، استخدم السائق الفرامل فتناقصت سرعتها بمعدل ٢ م/ث² ، احسب مقدار سرعتها بعد مرور ١٢ ثانية من لحظة الضغط على الفرامل .

**الحل :**

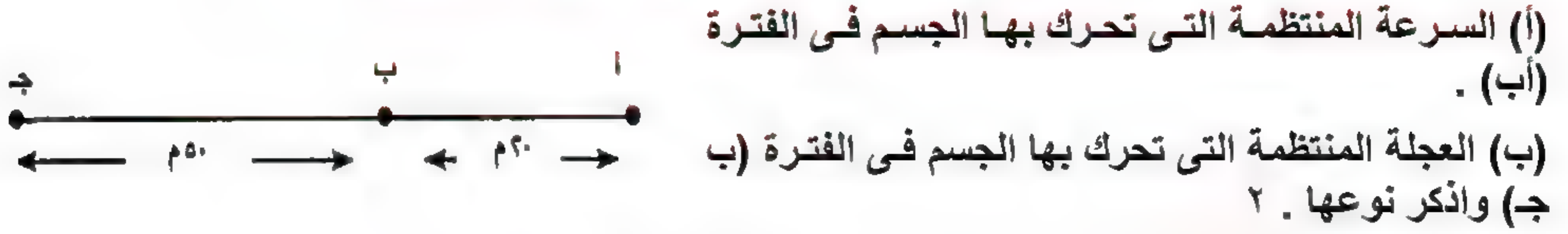
$$١ع = ٨٠ \text{ م/ث} \quad ج = ٢ \text{ م/ث}^٢ \quad ز = ١٢ \text{ ث} \quad ٢ع = ???$$

$$٢ع = ١ع - ج \times ز$$

$$٢ع = ١ع - ج \times ز = ٨٠ - (١٢ \times ٢) = ٥٦ \text{ م/ث}$$



٤- الشكل الآتي يعبر عن حركة جسم في خط مستقيم بسرعة منتظمة من (أ) إلى (ب) مستغرقاً ٢ ث ، ثم الحركة بعجلة منتظمة من (ب) حتى التوقف عند (ج) مستغرقاً ١٠ ثوان ، احسب :



الحل :

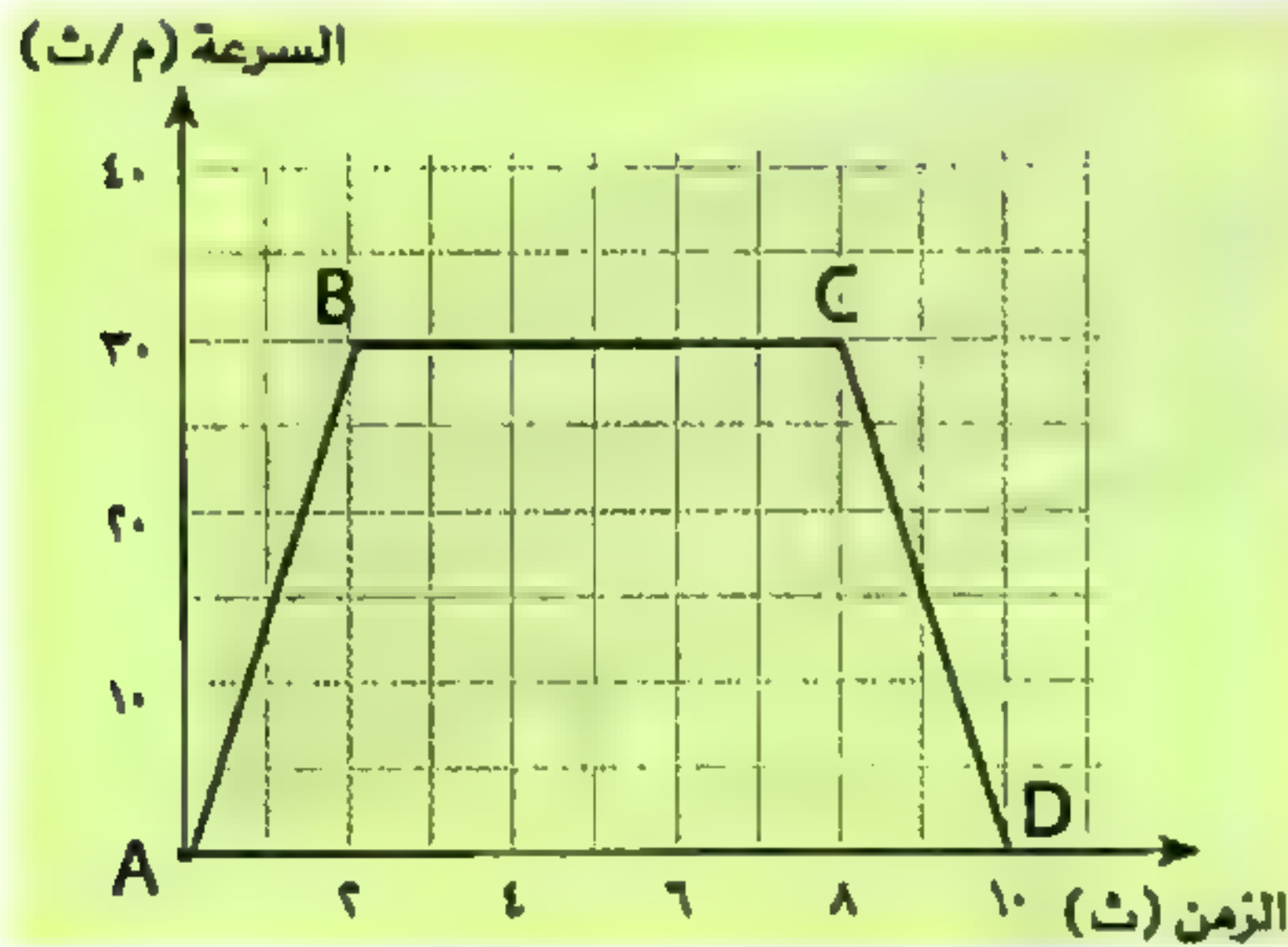
$$(أ) \text{ السرعة المنتظمة في الفترة (أ ب) } = \frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}} = \frac{٢٠}{٢} = ١٠ \text{ م / ث}$$

$$(ب) \text{ e السرعة الابتدائية في الفترة (ب ج) = السرعة المنتظمة في الفترة (أ ب) } = ١٠ \text{ م/ث}$$

$$E \text{ العجلة المنتظمة في الفترة (ب ج) } = \frac{١٤ - ٢٤}{١٠} = \frac{\text{صفر} - ١٠}{١٠} = -١ \text{ م/ث}^٢$$

- الجسم يتحرك بسرعة منتظمة سالبة .

٥- من الشكل المقابل :



(أ) صف حالة الجسم في الفترة : (AB) , (BC) .

(ب) احسب العجلة التي تحرك بها الجسم في الفترة (CD) ، مع ذكر نوعها .

الحل :

(أ) في الفترة (AB) يتحرك الجسم بعجلة منتظمة موجبة ، بينما في الفترة (BC) يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (ثابتة) .

$$(ب) \text{ العجلة التي يتحرك بها الجسم في الفترة (CD) } = \frac{١٤ - ٢٤}{١٠} =$$

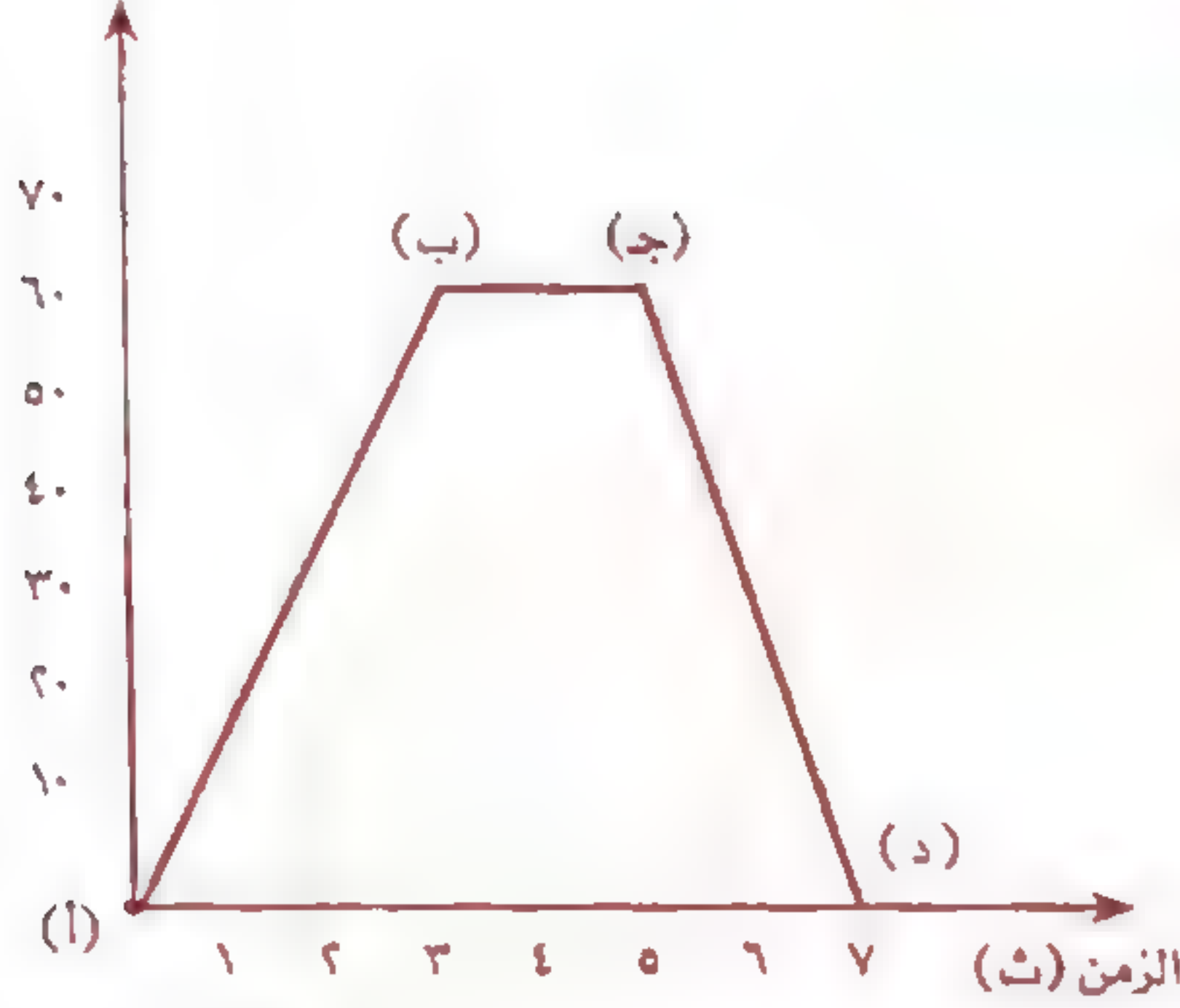
$$= \frac{٣٠ - \text{صفر}}{٨ - ١٠} = \frac{٣٠}{-٢} = -١٥ \text{ م/ث}^٢$$

E نوع العجلة سالبة .



## اجتبر نفسك

السرعة (م/ث)



- ادرس الشكل التالي والذي يمثل حركة جسم ثم أجب عما يليه :

(١) ما قيمة العجلة التي يتحرك بها الجسم في الفترة (أب)

(٢) ما نوع العجلة التي يتحرك بها الجسم في الفترة (ج د)

(٣) ما قيمة الفترة الزمنية التي تحرك فيها الجسم بعجلة = صفر .

الحل :

..... (١)

..... (٢)

..... (٣)

ويمكن تلخيص العلاقات البيانية بين الكميات المختلفة فيما يلي :

السرعة (م/ث)



مسافة (م)







# الكميات الفيزيائية القياسية و المتجهة

## تمهيد

• ما علاقة الكميات الفيزيائية بعلم الفيزياء؟

- يهتم علماء الفيزياء بوصف وتفسير الظواهر الفيزيائية ، ولفهم هذه الظواهر كان من الضروري التعامل مع الكميات الفيزيائية المختلفة ،

مثل : (المسافة والإزاحة والزمن والسرعة والعجلة وغيرها ..) من أجل الوصول إلى :

♣ استنباط علاقات رياضية تربط بين الكميات الفيزيائية المختلفة .

♣ تحديد وحدة قياس مميزة لكل منها .



## ⇔ أنواع الكميات الفيزيائية :

. تنقسم الكميات الفيزيائية إلى نوعين رئيسيين هما :

٢- الكميات الفيزيائية المتجهة	١- الكميات الفيزيائية القياسية																								
التعريف																									
كمية فيزيائية يلزم لتحديد مقدارها معرفة مقدارها واتجاهها . • كمية فيزيائية لها مقدار واتجاه .	كمية فيزيائية يكفي لتحديد مقدارها فقط . • كمية فيزيائية لها مقدار فقط وليس لها اتجاه .																								
أمثلة :																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>وحدة قياسها</th><th>الكمية المتجهة</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>متر</td><td>- الإزاحة</td></tr> <tr> <td>متر / ثانية</td><td>- السرعة المتجهة</td></tr> <tr> <td>متر / ثانية<sup>٢</sup></td><td>- العجلة</td></tr> <tr> <td></td><td>- القوة</td></tr> </tbody> </table>	وحدة قياسها	الكمية المتجهة	متر	- الإزاحة	متر / ثانية	- السرعة المتجهة	متر / ثانية <sup>٢</sup>	- العجلة		- القوة	<table border="1"> <thead> <tr> <th>وحدة قياسها</th><th>الكمية القياسية</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>متر</td><td>- الطول / المسافة</td></tr> <tr> <td>ثانية</td><td>- الزمن</td></tr> <tr> <td>كيلو جرام</td><td>- الكتلة</td></tr> <tr> <td>متر / ثانية</td><td>- السرعة القياسية</td></tr> <tr> <td>م<sup>٢</sup></td><td>- المساحة</td></tr> <tr> <td></td><td>- الكثافة</td></tr> </tbody> </table>	وحدة قياسها	الكمية القياسية	متر	- الطول / المسافة	ثانية	- الزمن	كيلو جرام	- الكتلة	متر / ثانية	- السرعة القياسية	م <sup>٢</sup>	- المساحة		- الكثافة
وحدة قياسها	الكمية المتجهة																								
متر	- الإزاحة																								
متر / ثانية	- السرعة المتجهة																								
متر / ثانية <sup>٢</sup>	- العجلة																								
	- القوة																								
وحدة قياسها	الكمية القياسية																								
متر	- الطول / المسافة																								
ثانية	- الزمن																								
كيلو جرام	- الكتلة																								
متر / ثانية	- السرعة القياسية																								
م <sup>٢</sup>	- المساحة																								
	- الكثافة																								

## معلومة إضافية

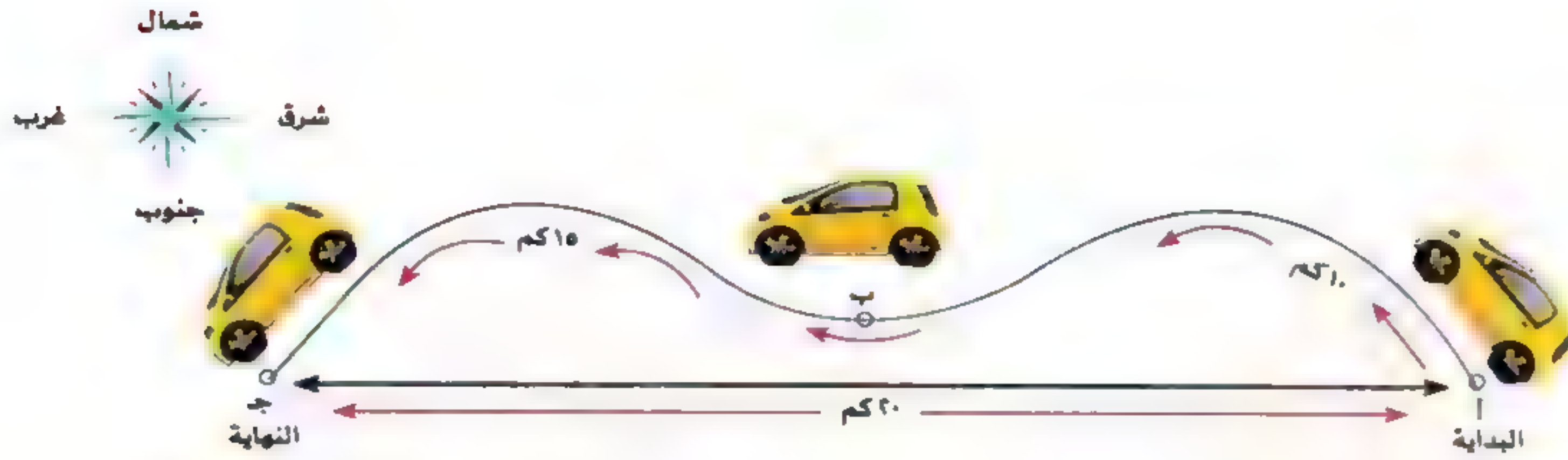
- تخضع جميع الكميات الفيزيائية القياسية للعمليات الجبرية الحسابية ؛ أي أنها تجمع وتُطرح إذا كان لها نفس وحدات القياس .
- تخضع الكميات الفيزيائية المتجهة لعمليات رياضية تسمى جبر المتجهات ، والكميات الفيزيائية المتجهة لها أهمية في مختلف فروع الفيزياء والعلوم التطبيقية كالهندسة .
- إن فهم الظواهر الفيزيائية مثل الجاذبية والمجالات وحركة السوائل والإنشاءات الهندسية

ما معنى أن ؟؟	
(١) المسافة كمية فيزيائية قياسية	(٢) الإزاحة كمية فيزيائية متجهة
أي أن :	
ج/ المسافة يكفي لتحديد مقدارها فقط	ج/ الإزاحة يلزم لتحديد مقدارها واتجاهها .



⇔ ما الفرق بين المسافة والإزاحة؟

. لتوضيح الفرق بين مفهوم المسافة ومفهوم الإزاحة ، لاحظ الشكل التالي :

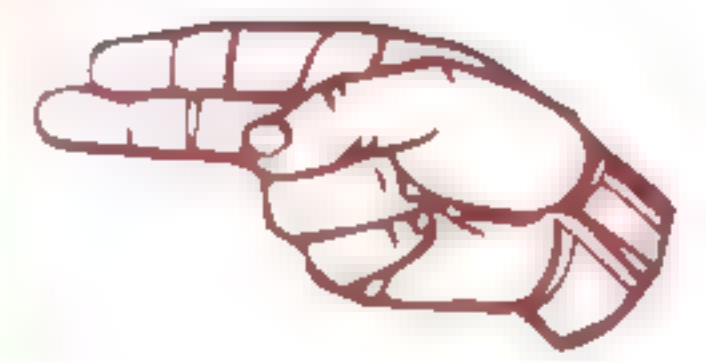


تحركت السيارة من نقطة البداية (أ) إلى نقطة النهاية (ج) مروراً بالنقطة (ب) ، وبذلك يكون :

<p>- السيارة أصبحت على بعد ٢٠ كم فى اتجاه الغرب من موضع البداية (النقطة أ).</p> <p>- الكمية المتجهة ٢٠ كم غرباً تسمى الإزاحة (ف) .</p>	<p>- المسار الفعلى الذى سلكته السيارة من نقطة البداية (أ) إلى نقطة النهاية (ج) مروراً بالنقطة (ب) = ١٠ كم + ١٥ كم = ٢٥ كم .</p> <p>- الكمية القياسية ٢٥ كم تسمى المسافة (ف) .</p>
<p><b>Ⓜ الإزاحة :</b></p> <p>المسافة المقطوعة فى اتجاه ثابت من موضع بداية الحركة إلى موضع النهاية .</p>	<p><b>Ⓜ المسافة :</b></p> <p>طول المسار الفعلى الذى يسلكه الجسم المتحرك من موضع بداية الحركة إلى موضع نهاية الحركة .</p>
<p><b>Ⓜ مقدار الإزاحة :</b></p> <p>طول أقصر خط مستقيم بين موضع بداية الحركة ونهايتها .</p>	

ملحوظة :

- وحدة قياس المسافة هى وحدة قياس الإزاحة هى المتر (م) .



**علل :** المسافة كمية فيزيائية قياسية ، بينما الإزاحة كمية فيزيائية متجهة .

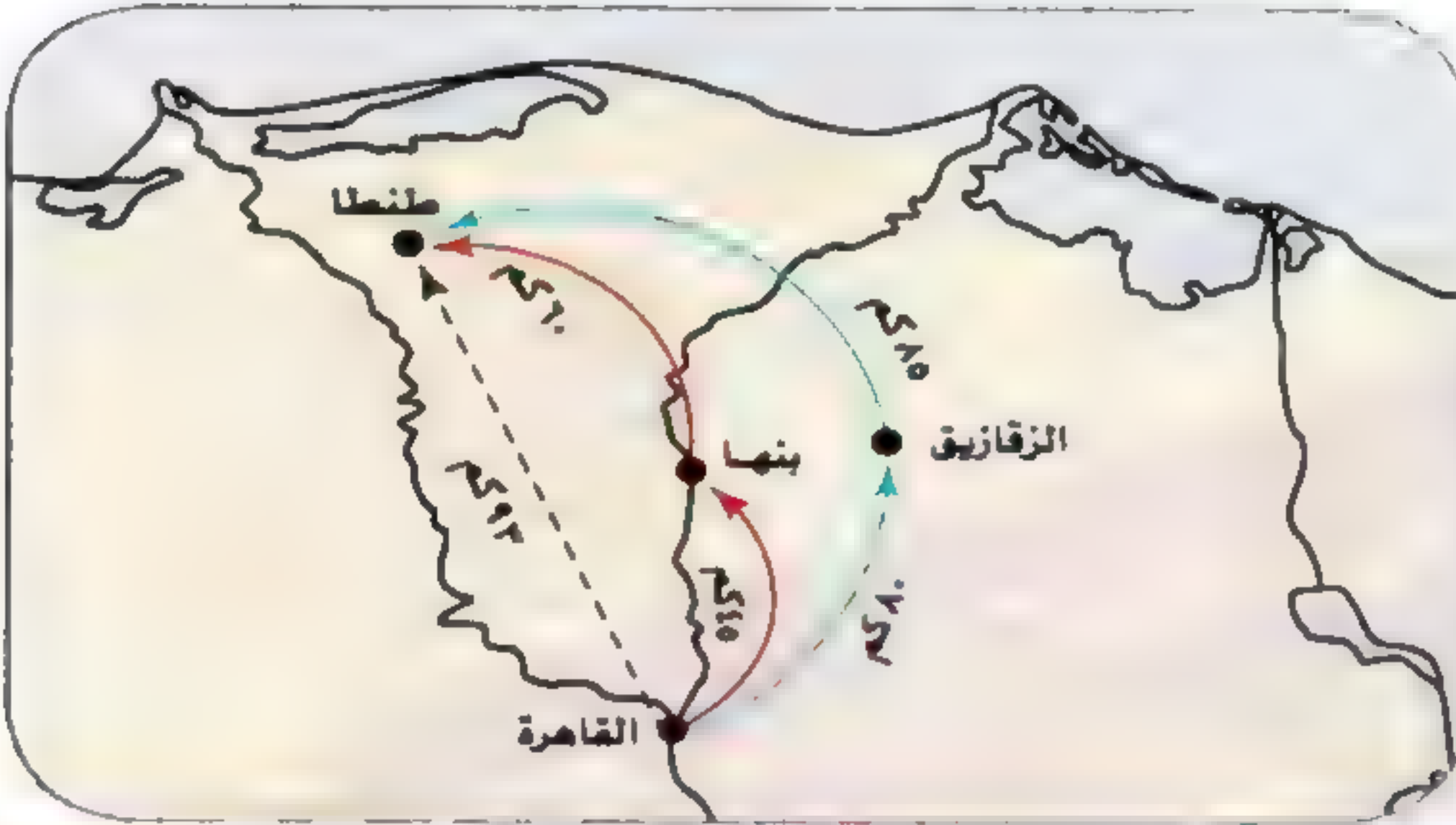
ج/ لأن المسافة يكفى لتحديد مقدارها فقط ، بينما الإزاحة يلزم لتحديد مقدارها واتجاهها .



ما معنى أن؟؟	
(١) المسافة التي قطعها جسم تساوى ٢٠ متراً	(٢) إزاحة جسم تساوى ٢٠ متراً غرباً .
أي أن :	
ج/ طول المسار الفعلي الذي يسلكه الجسم المتحرك من موضع بداية الحركة إلى موضع نهاية الحركة = ٢٠ متراً .	ج/ المسافة المقطوعة في اتجاه الغرب من موضع بداية الحركة إلى موضع النهاية = ٢٠ متراً .

## مثال تطبيقي :

- أراد شخص القيام برحلة بالسيارة من مدينة القاهرة (موضع البداية) إلى مدينة طنطا (موضع النهاية) ، والشكل التالي يوضح مسارين مختلفين لرحلة السيارة .



المسار الأول	المسار الثاني
القاهرة - بنها - طنطا	القاهرة - الزقازيق - طنطا
المسافة " ف١ " = ٤٥ + ٦٠ = ١٠٥ كم	المسافة " ف٢ " = ٨٠ + ٨٥ = ١٦٥ كم
الإزاحة (ف) ←	
الإزاحة الحادثة للسيارة من القاهرة إلى طنطا (ف) ← = ٩٣ كم في اتجاه الشمال الغربى .	
⊕ مما سبق نستنتج أن :	
تختلف المسافة باختلاف مسار الرحلة ، بينما الإزاحة تظل ثابتة .	



المسافة والإزاحة في خط مستقيم :

الحركة	الرسم التوضيحي	المسافة (ف)	الإزاحة (ف)
إذا تحرك الجسم في خط مستقيم (من أ إلى ب)		$\overline{AB}$	$\overline{AB}$ في اتجاه الغرب
إذا تحرك الجسم في خط مستقيم ثم غير اتجاهه (من أ إلى ج مروراً بالنقطة ب)		$\overline{AB} + \overline{BC}$	$\overline{AC}$ في اتجاه الغرب
إذا تحرك الجسم في خط مستقيم ثم غير اتجاهه (من أ إلى ج مروراً بالنقطة ب)		$\overline{AB} + \overline{BC}$	$\overline{AC}$ في اتجاه الجنوب الشرقي
إذا تحرك الجسم في عدة اتجاهات مختلفة (من أ إلى د مروراً بالنقطتين ب، ج)		$\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DA}$	$\overline{AD}$ في اتجاه الشرق
إذا تحرك الجسم في عدة اتجاهات مختلفة (من أ إلى د مروراً بالنقطتين ب، ج)		$\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DA}$	$\overline{AB}$ في لأسفل
إذا تحرك الجسم من نقطة ما (أ) ثم عاد إليها مرة أخرى		$\overline{AB} + \overline{BA}$ أو $2 \times \overline{AB}$	صفر
إذا تحرك الجسم من نقطة ما (أ) ثم عاد إليها مرة أخرى		$\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CA}$	صفر
إذا تحرك الجسم من نقطة ما (أ) ثم عاد إليها مرة أخرى		$\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DA}$	صفر



## ⊕ متى يحدث كل من ..؟

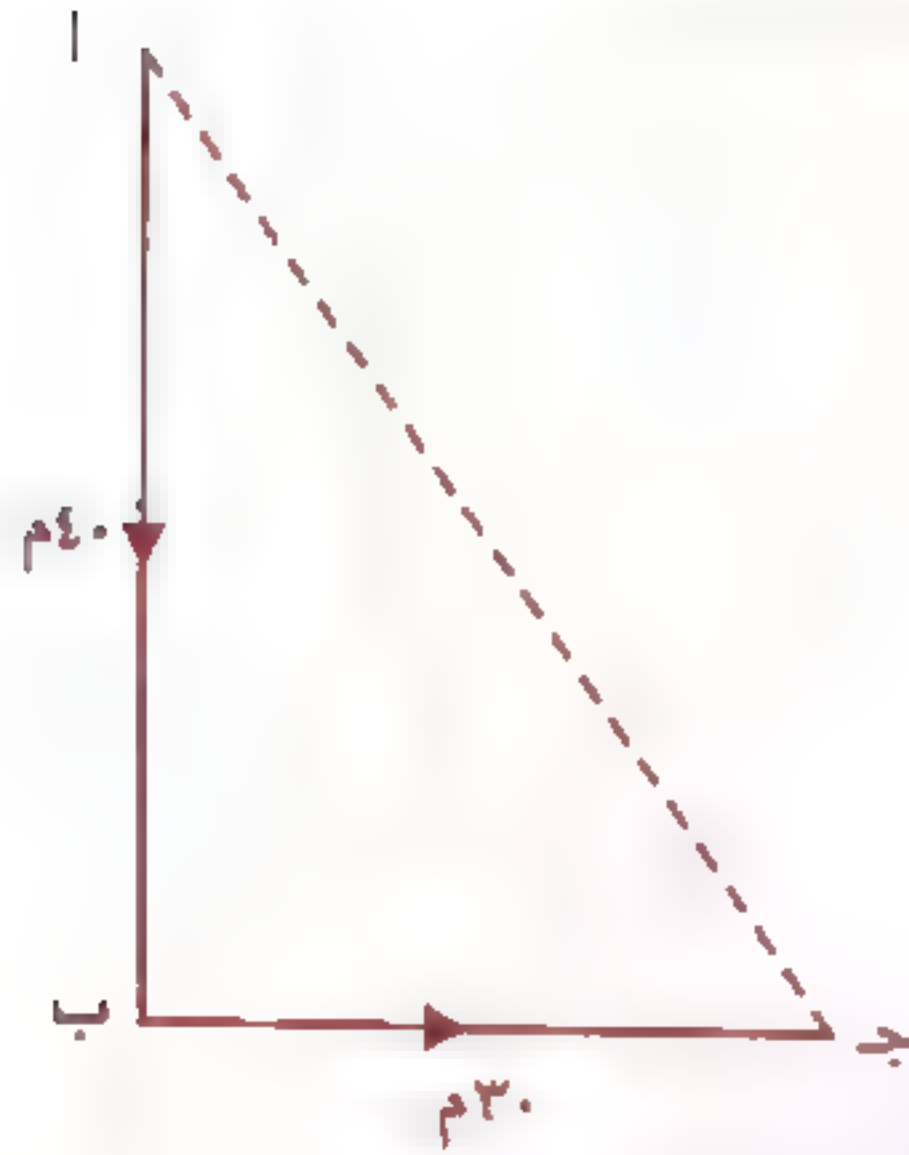
✶ الإزاحة = المسافة : عندما يتحرك الجسم في اتجاه ثابت وفي خط مستقيم .

✶ الإزاحة > المسافة : عندما يتحرك الجسم في مسار منحنى .

✶ الإزاحة = صفر : عندما يعود الجسم إلى موضع بداية الحركة (عندما يكون موضع نهاية الحركة هو نفس موضع بداية الحركة) .

أمثلة :

## (١) من الشكل المقابل :



- تحرك جسم من النقطة (أ) إلى النقطة (ج) مروراً بالنقطة (ب) ، احسب

١- المسافة التي قطعها الجسم .

٢- الإزاحة التي أحدثها الجسم .

الحل :

١- المسافة التي قطعها الجسم (ف) =  $\overline{أب} + \overline{بج}$

$$= ٤٠ + ٣٠ = ٧٠ \text{ م}$$

٢- الإزاحة التي قطعها الجسم (ف) =  $\overline{أج}$

$$= \sqrt{(\overline{أب})^2 + (\overline{بج})^2} \text{ (نظرية فيثاغورس)}$$

$$= \sqrt{(٤٠)^2 + (٣٠)^2} = ٥٠ \text{ م في اتجاه الجنوب الشرقي}$$

(٢) في الشكل المقابل تحرك شخص من النقطة (أ) إلى النقطة

(ب) ، ثم غير اتجاهه إلى النقطة (ج) ، احسب :

(أ) المسافة الكلية التي قطعها الشخص .

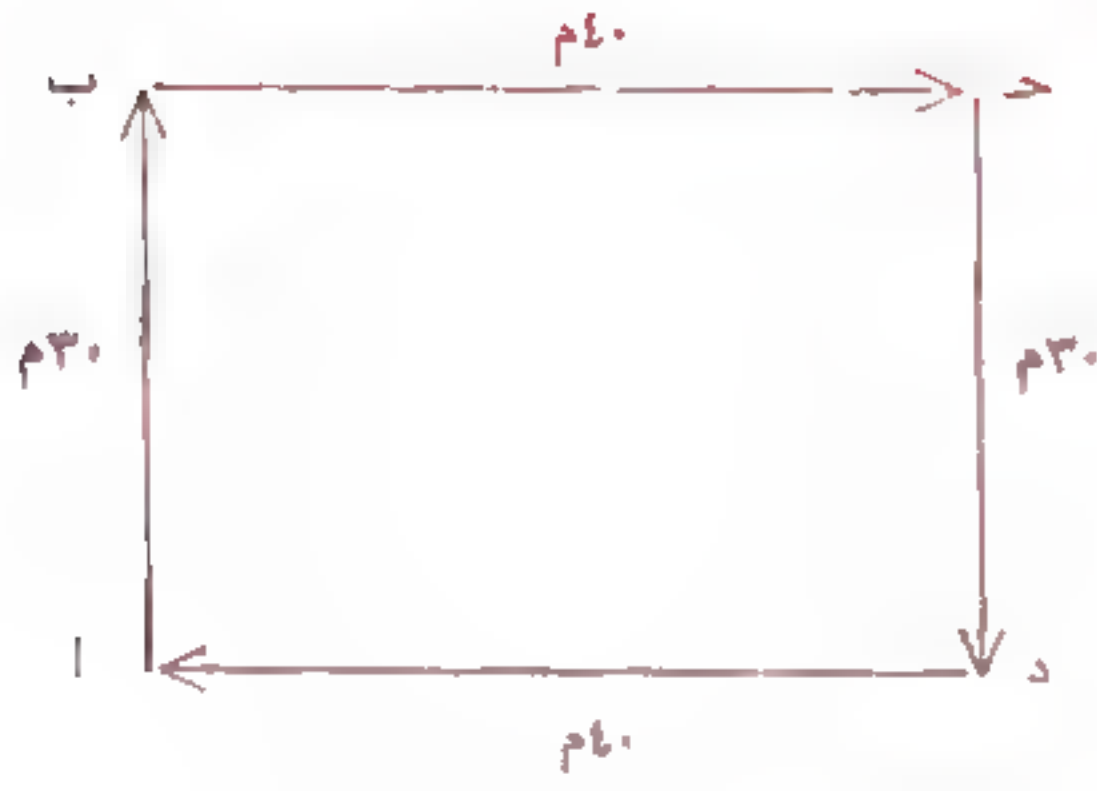
(ب) الإزاحة التي أحدثها الشخص .

الحل :

(أ) المسافة (ف) =  $\overline{أب} + \overline{بج} = ١ + ٤ = ٥$  أمتار

(ب) الإزاحة (ف) =  $\overline{أج} = ٣$  أمتار في اتجاه الغرب .





(٣) تحرك شخص مسافة ٣٠ متراً في اتجاه الشمال ، ثم لمسافة ٣٠ متراً في اتجاه الجنوب ، ثم عاد لنقطة البداية ، احسب :

(أ) المسافة الكلية التي قطعها الشخص .

(ب) الإزاحة التي أحدثها الشخص .

الحل :

(أ) المسافة الكلية التي قطعها الشخص =  $\overline{أب} + \overline{بج} + \overline{جـد} + \overline{دأ}$

$$= ٣٠ + ٣٠ + ٤٠ + ٤٠ = ١٤٠ \text{ متراً .}$$

(ب) الإزاحة = صفر ؛ لأن الشخص عاد إلى موضع بداية الحركة .

المسافة والإزاحة في مسار دائري :

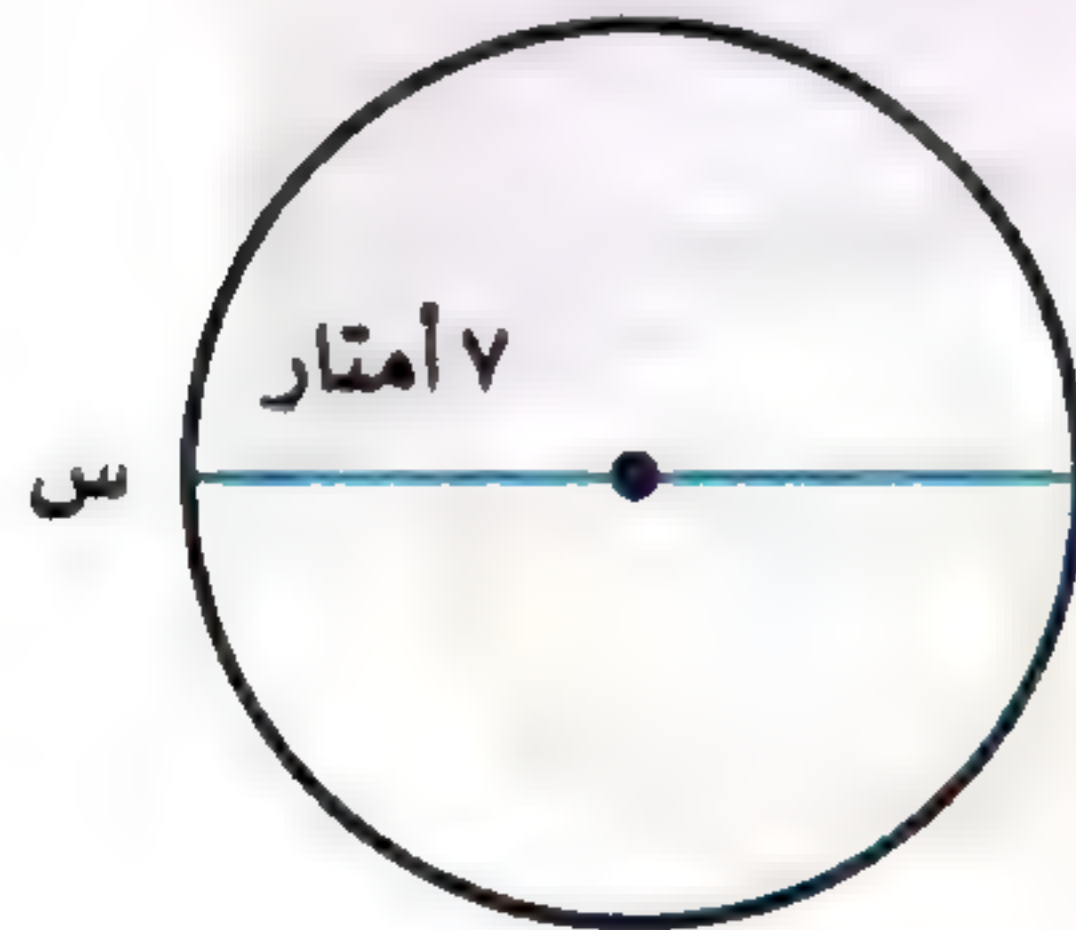
الحركة	الرسم التوضيحي	المسافة (ف)	الإزاحة (ف)
إذا تحرك الجسم دورة كاملة (من أ ثم عاد إليها مرة أخرى مروراً بالنقاط ب ، ج ، د)		محيط الدائرة = ٢ ط ق (ط = $\frac{٢٢}{٧}$ ، ق = نصف قطر الدائرة) .	صفر
إذا تحرك الجسم دورة (من أ إلى د مروراً بالنقطتين ب ، ج)		محيط الدائرة	من نظرية فيثاغورث $\overline{أد} = \sqrt{٢(أب)^2 + ٢(بج)^2}$ في اتجاه الجنوب الغربي
إذا تحرك الجسم نصف دورة (من أ إلى ج مروراً بالنقطة ب)		محيط الدائرة	$\overline{أج}$ = قطر الدائرة (أ ج) = ٢ × ق في اتجاه الغرب



الحركة	الرسم التوضيحي	المسافة (ف)	الإزاحة (ف)
إذا تحرك الجسم # دورة (من أ إلى ب) .		# محيط الدائرة	أ ب من نظرية فيثاغورث = (أ م)² + (م ب)² في اتجاه الشمال الغربي
إذا تحرك الجسم نصف دورة (من أ إلى د مروراً بالنقطتين ب ، ج) .		# محيط الدائرة + قطر الدائرة (ب ج) + # محيط الدائرة	أ د = قطر الدائرة (أ د) = ٢ × ق في اتجاه الجنوب
إذا تحرك الجسم نصف دورة (من أ ثم عاد إليها مرة أخرى مروراً بالنقطتين ب ، ج) .		! محيط الدائرة + قطر الدائرة (ج أ) + # محيط الدائرة	صفر

## أمثلة:

(١) الشكل المقابل يمثل حركة جسم من النقطة (س) على محيط دائرة نصف قطرها ٧ أمتار .



- احسب المسافة والإزاحة عندما يتحرك الجسم .

١- نصف دورة .

٢- دورة كاملة .

## الحل:

١- عندما يتحرك الجسم نصف دورة فإن:

المسافة (ف) = ! محيط الدائرة = ٢ × ٧ × ٢٢ = ٢٢ متراً .

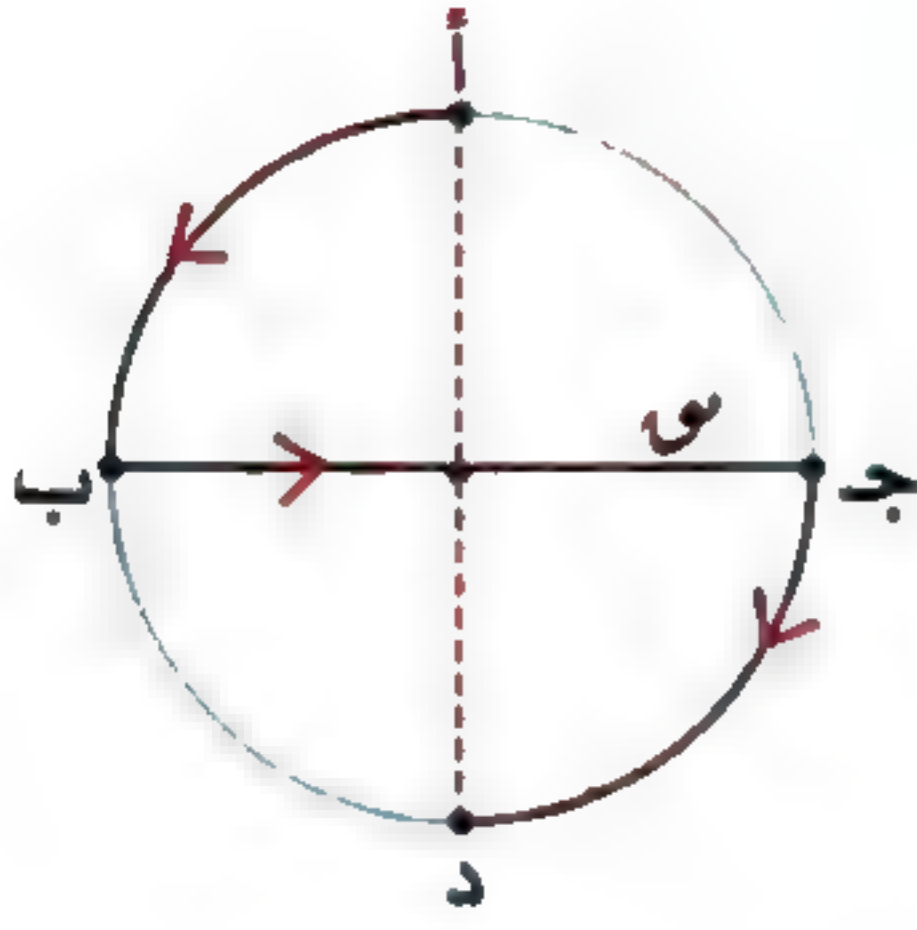
الإزاحة (ف) = قطر الدائرة = ٢ × ق = ٧ × ٢ = ١٤ م في اتجاه الشرق .

٢- عندما يتحرك الجسم دورة كاملة فإن:

المسافة (ف) = محيط الدائرة = ٢ ط ق = ٧ × ٢٢ × ٢ = ٤٤ متراً .

الإزاحة (ف) = صفر .





(٢) الشكل المقابل يمثل حركة سيارة على مسار دائري نصف قطره ١٠ أمتار من النقطة (أ) إلى النقطة (د) مروراً بالنقطتين (ب ، ج) .

- فإذا علمت أن محيط الدائرة = ٢ ط ق (حيث  $\frac{٢٢}{٧} = ط$  ، ق = نصف القطر) .

- فاحسب كلاً من :

١- المسافة المقطوعة .

٢- الإزاحة الحادثة .

الحل :

١- محيط الدائرة = ٢ ط ق =  $٢ \times \frac{٢٢}{٧} \times ١٠ = ٦٢,٨$  متراً .

المسافة المقطوعة (ف) = # محيط الدائرة + قطر الدائرة (ب ج) + # محيط الدائرة

$$= (٦٢,٨ \times \#) + (١٠ \times ٢) + (٦٢,٨ \times \#) =$$

$$= ١٥,٧ + ٢٠ + ١٥,٧ = ٥١,٤ \text{ م} .$$

(ب) الإزاحة الحادثة (ف) = قطر الدائرة  $\overline{أد} = ٢٠$  متراً في اتجاه الجنوب

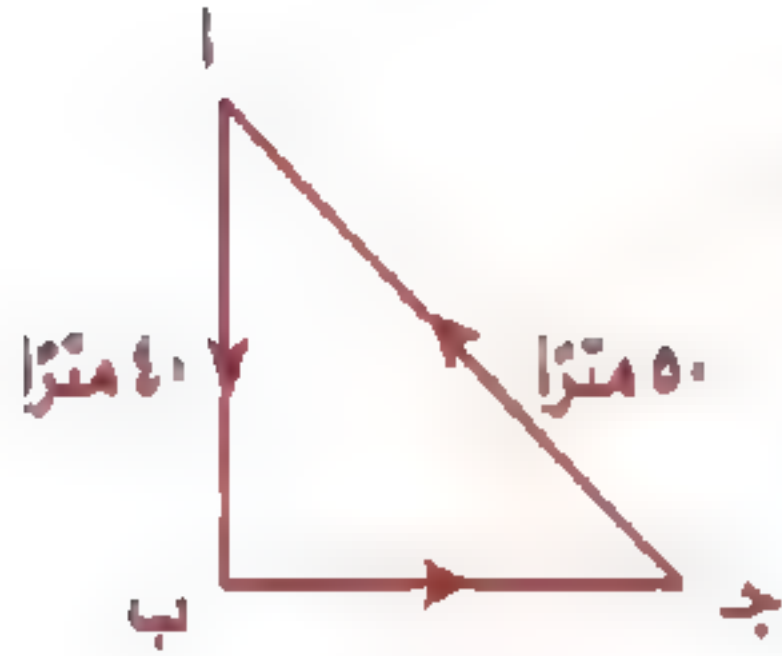


## أسئلة المحافطات

## أَسْئَلَةٌ

(١) أكمل العبارات الآتية :

- ١- تعتبر الكتلة من الكميات الفيزيائية ..... ، بينما القوة من الكميات الفيزيائية .....
- ٢- طول قلم ٦ سم هي كمية فيزيائية ..... ؛ لأنه يكفى لتحديد معرفته ..... فقط .
- ٣- فى الشكل المقابل ، تحرك جسم من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) ثم إلى النقطة (ج) ثم عاد إلى النقطة (أ) ، فإن الإزاحة التى تحركها الجسم تساوى .....



(٢) اكتب المصطلح العلمى الدال على العبارات الآتية :

- ١- كمية فيزيائية لها مقدار وليس لها اتجاه .
- ٢- طول أقصر خط مستقيم بين موضعين .
- ٣- طول المسار الفعلى الذى يسلكه الجسم المتحرك من نقطة بداية الحركة إلى نقطة نهاية الحركة .

(٣) علل لما يأتى :

- تعتبر القوة من الكميات الفيزيائية المتجهة .

(٤) اذكر وحدة قياس كل من :

- ١- الكتلة .
  - ٢- السرعة المتجهة .
- (٥) ما معنى أن ... ؟
- المسافة المقطوعة فى اتجاه ثابت تساوى ١٠٠ متر .

(٦) متى يحدث كل من .. ؟

- ١- تطابق المسافة مع مقدار الإزاحة .
- ٢- إزاحة جسم متحرك تساوى صفراً .

(٧) قارن بين كل من :

- ١- المسافة والإزاحة من حيث : ( التعريف - نوع الكمية الفيزيائية ) .
- ٢- الكتلة والقوة من حيث : ( نوع الكمية الفيزيائية ) .

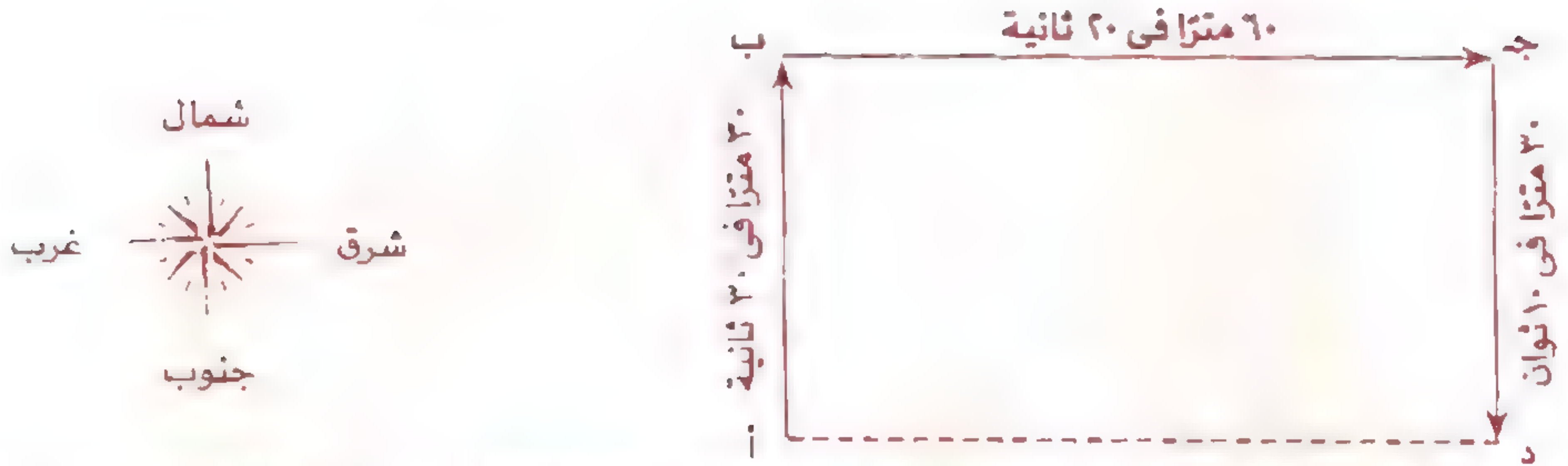
(٨) مسائل :

- ١- ملعب كرة طائرة على شكل مستطيل طوله ١٨ متراً وعرضه ٣ أمتار ، ما مقدار المسافة والإزاحة اللتين يقطعهما لاعب إذا قام بالدوران حول الملعب دورة كاملة .
- ٢- تحرك شخص من نقطة البداية ١٢ متراً من ناحية الغرب ثم عاد على نفس الطريق ٨ أمتار ناحية الشرق ، احسب :
  - (أ) المسافة التى قطعها الشخص .
  - (ب) إزاحة الشخص .



السرعة القياسية والسرعة المتجهة :

- ♣ يرى علماء الفيزياء فرقاً كبيراً بين السرعة القياسية (ع) والسرعة المتجهة (ع) .
- ♣ ولمعرفة الفرق بين السرعة القياسية والسرعة المتجهة قم بدراسة الشكل التالي :



♣ الشكل المقابل يعبر عن حركة جسم من نقطة البداية (أ) إلى نقطة النهاية (د) مروراً بالنقطتين (ب) ، (ج) ، فإن :

$\Leftrightarrow$ المسافة الكلية (ف) التي يقطعها الجسم $= أ ب + ب ج + ج د$ $= ٣٠ + ٦٠ + ٣٠ = ١٢٠$ متراً .	$\Leftrightarrow$ الإزاحة (ف) التي يحدثها الجسم = $\overrightarrow{أ د}$ $= ٦٠$ متراً في اتجاه الشرق .
الزمن الكلي الذي استغرقه الجسم (ز) $= ٣٠ + ٢٠ + ١٠ = ٦٠$ ثانية	
- خارج قسمة المسافة الكلية (ف) على الزمن الكلي (ز) يسمى السرعة القياسية	- خارج قسمة الإزاحة (ف) على الزمن الكلي (ز) يسمى السرعة المتجهة .
السرعة القياسية (ع) = $\frac{\text{المسافة الكلية (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}}$ $ع = \frac{١٢٠}{٦٠} = ٢$ م / ث	السرعة المتجهة (ع) = $\frac{\text{الإزاحة (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}}$ $(ع) = \frac{٦٠}{٦٠} = ١$ م / ث في اتجاه الشرق .
السرعة القياسية :	السرعة المتجهة :
المسافة الكلية المقطوعة خلال وحدة الزمن .	الإزاحة الحادثة خلال وحدة الزمن . المعدل الزمني للتغير في الإزاحة .

فكروا جب :

متى تتساوى السرعة القياسية مع السرعة المتجهة ؟

ج/ عندما يتحرك الجسم في اتجاه ثابت وخط مستقيم .

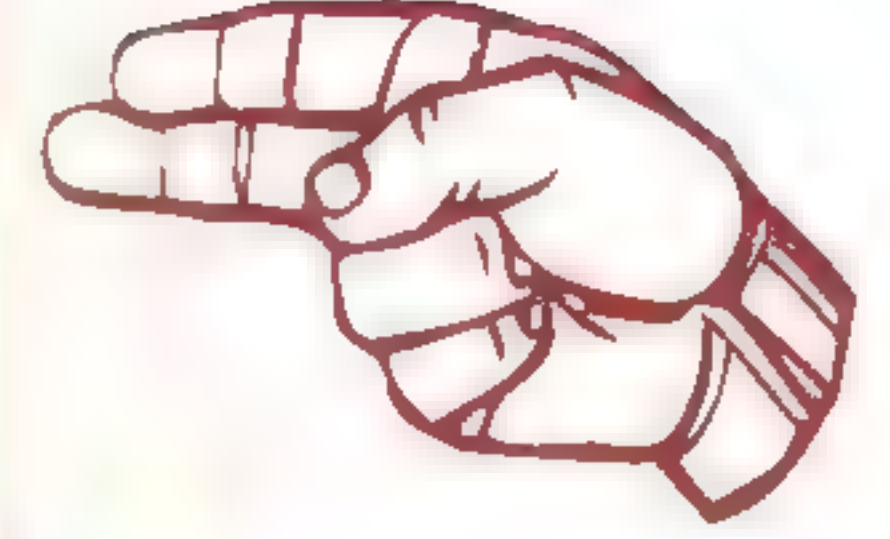


ما معنى أن؟؟

(١) السرعة القياسية لجسم ما = ١٠ م/ث	(٢) السرعة المتجهة لجسم ما = ١٠ م/ث شمالاً .
أي أن :	
ج/ المسافة الكلية التي يقطعها الجسم خلال وحدة الزمن = ١٠ م .	ج/ الجسم يقطع إزاحة مقدارها ١٠ أمتار شمالاً في الثانية الواحدة .

ملحوظة :

- تتفق الإزاحة مع السرعة المتجهة في الاتجاه وتختلف معها في وحدة القياس .
- وحدة قياس السرعة القياسية هي نفس وحدة قياس السرعة المتجهة م/ث .
- الفهد (الشيتا) يعتبر أسرع الحيوانات البرية ؛ حيث تبلغ أقصى سرعة له ٢٧ م/ث .

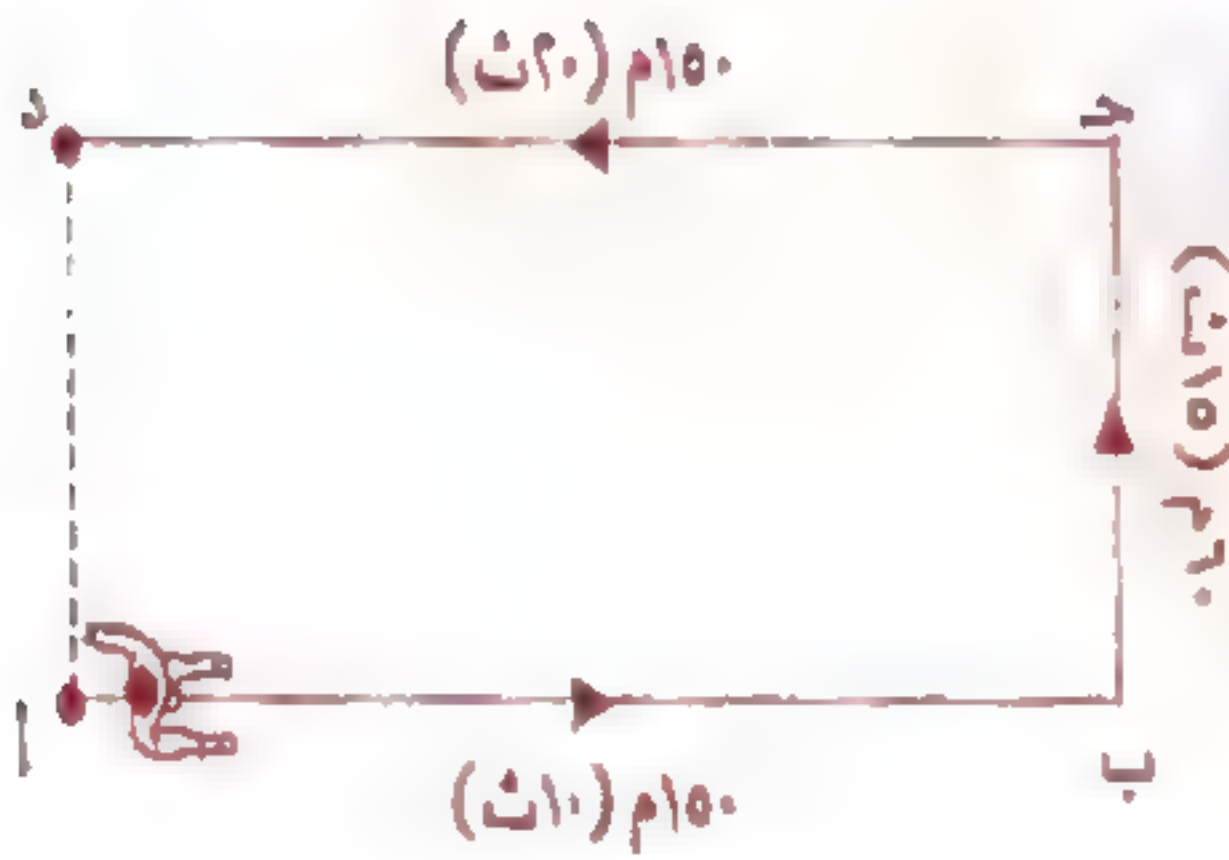


وجه المقارنة	السرعة القياسية	السرعة المتجهة
التعريف	المسافة الكلية المقطوعة خلال وحدة الزمن	الإزاحة الحادثة خلال وحدة الزمن .
القانون	$\text{السرعة القياسية (ع)} = \frac{\text{المسافة الكلية (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}}$	$\text{السرعة المتجهة (ع)} = \frac{\text{الإزاحة (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}}$
نوع الكمية	كمية قياسية	كمية متجهة
وحدة القياس	م / ث	م / ث

## أمثلة:

(١) قطع متسابق مسافة ١٥٠ متراً شرقاً خلال ١٠ ثوان ، ثم ٦٠ متراً شمالاً في ١٥ ثانية ، ثم ١٥٠ متراً غرباً خلال ٢٠ ثانية ،

احسب :



١- المسافة الكلية التي قطعها المتسابق .

٢- الإزاحة التي أحدثها المتسابق .

٣- السرعة المتجهة .

٤- السرعة المتوسطة .

٥- الإزاحة والسرعة المتجهة لو عاد المتسابق لنقطة البداية .

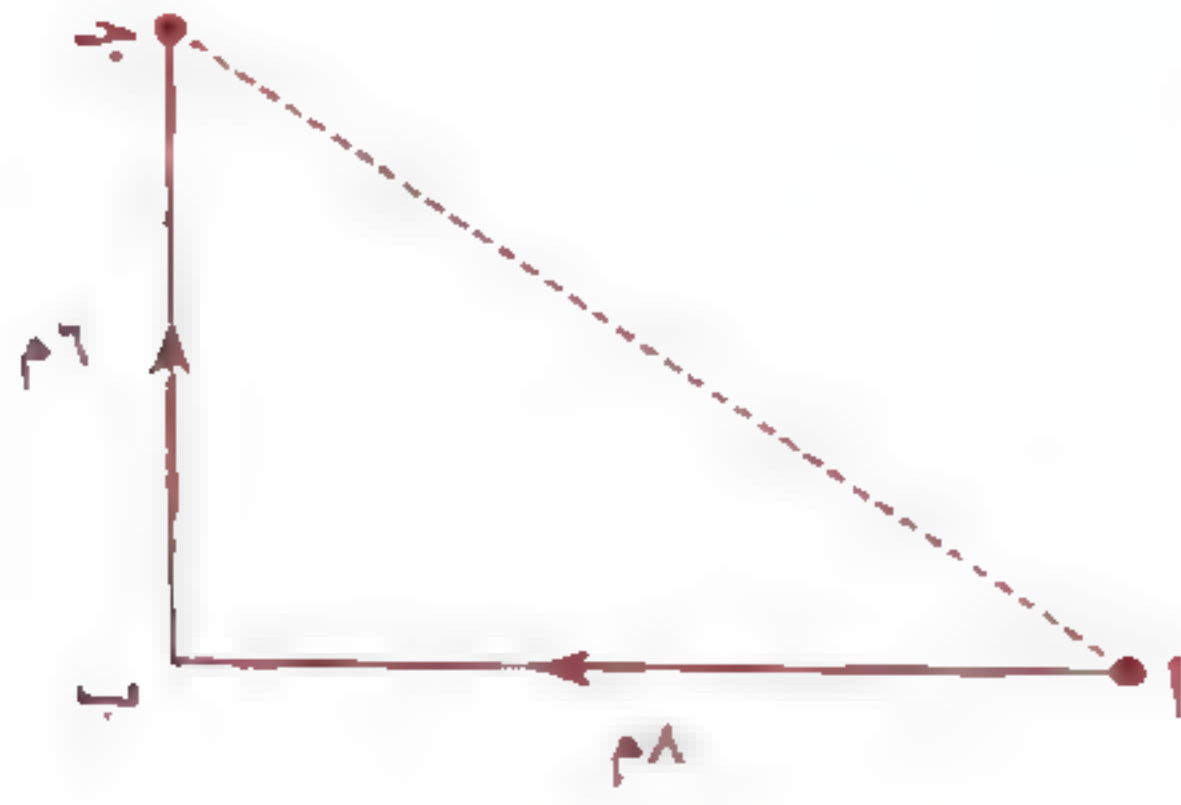
الحل :

١- المسافة الكلية التي قطعها المتسابق = ١٥٠ + ٦٠ + ١٥٠ = ٣٦٠ متراً .

٢- الإزاحة التي أحدثها المتسابق = ٦٠ متراً في اتجاه الشمال .

٣- السرعة المتجهة (ع) =  $\frac{\text{الإزاحة (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}} = \frac{٦٠}{٤٥} = ١,٣٣ \text{ م/ث}$  في اتجاه الشمال .٤- السرعة المتوسطة (ع) =  $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{٣٦٠}{٤٥} = ٨ \text{ م/ث}$  .٥- الإزاحة (ف) = صفر . السرعة المتجهة (ع) =  $\frac{\text{الإزاحة (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}} = \frac{\text{صفر}}{٤٥} = \text{صفر}$  .





(٢) في الشكل المقابل يتحرك جسم من نقطة البداية (أ) إلى نقطة النهاية (ج) مروراً بالنقطة (ب) مستغرقاً زمناً قدره ١٠ ثوانٍ ،  
احسب :

١- السرعة القياسية .

٢- السرعة المتجهة .

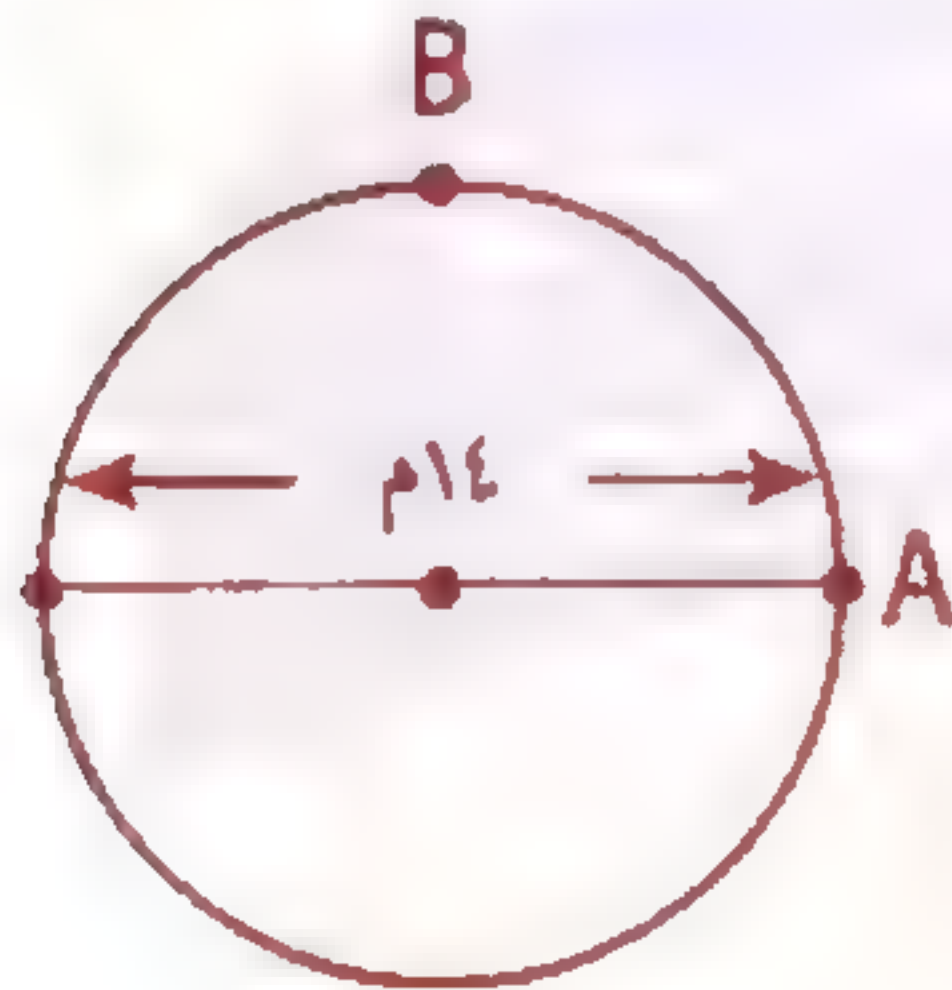
الحل :

١- المسافة الكلية التي قطعها الجسم (ف) =  $\overline{أب} + \overline{بج} = ٨ + ٦ = ١٤$  متراً .

$$\text{السرعة القياسية (ع)} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{١٤}{١٠} = ١,٤ \text{ م/ث}$$

٢- الإزاحة التي أحدثها الجسم (ف) =  $\overrightarrow{أج} = \sqrt{(٨)^2 + (٦)^2} = ١٠$  أمتار في اتجاه الشمال الغربي .

$$\text{٣- السرعة المتجهة (ع)} = \frac{\text{الإزاحة (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}} = \frac{١٠}{١٠} = ١ \text{ م/ث في اتجاه الشمال الغربي .}$$



(٢) الشكل المقابل يمثل دائرة محيطها ٤٤ م وطول قطرها ١٤ م ،  
فإذا تحرك جسم على محيط الدائرة من النقطة A إلى النقطة C مروراً  
بالنقطة B في زمن قدره ١٠ ثوانٍ ، فاحسب :

١- المسافة الكلية التي قطعها الجسم .

٢- الإزاحة الحادثة .

٣- السرعة المتجهة .

الحل :

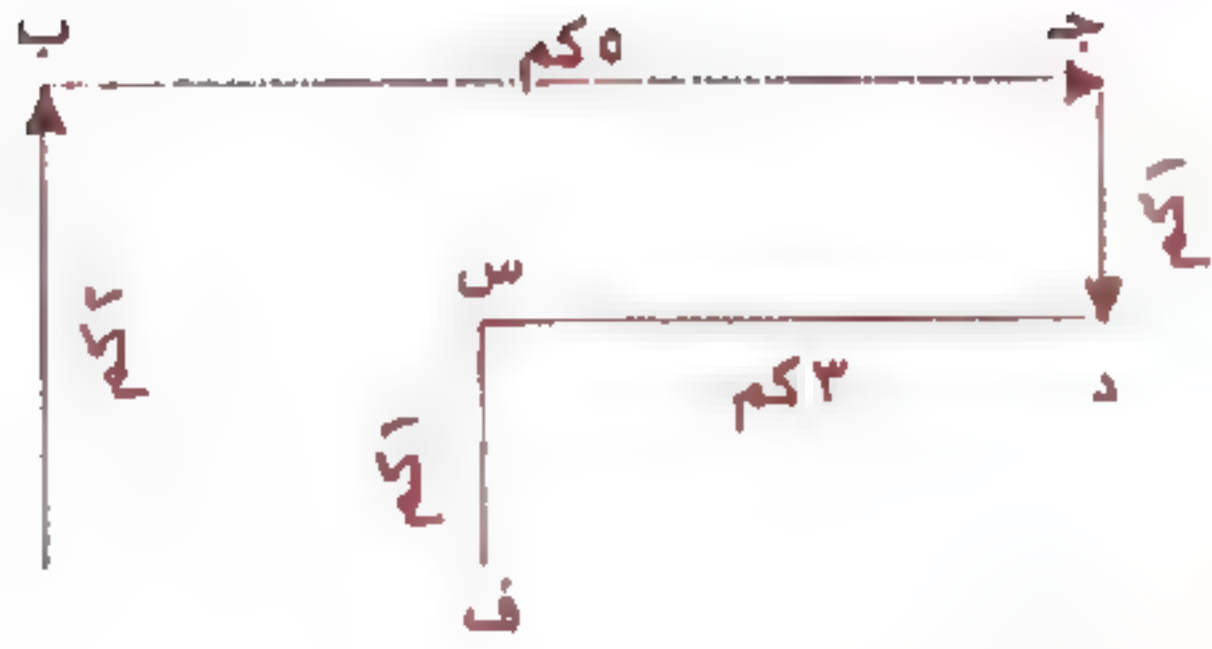
١- المسافة الكلية التي قطعها الجسم (ف) = ! محيط دائرة =  $٤٤ \times ١ = ٤٤$  م .

٢- الإزاحة (ف) = قطر الدائرة  $\overline{AC} = ١٤$  م في اتجاه الغرب .

$$\text{٣- السرعة المتجهة (ع)} = \frac{\text{الإزاحة (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}} = \frac{١٤}{١٠} = ١,٤ \text{ م/ث في اتجاه الغرب .}$$



## اختبر نفسك



- الشكل المقابل يوضح المسار الذي تسلكه سيارة من النقطة (أ) إلى النقطة (ف) مروراً بالنقاط (ب ، ج ، د ، س) ، احسب:
- المسافة الكلية .
  - الإزاحة الحادثة .
  - السرعة المتجهة إذا علمت أن الزمن الكلي الذي استغرقتة السيارة (٠،٠٣٣) ساعة .

الحل :

- المسافة الكلية = ..... .
- الإزاحة الحادثة (ف) = ..... في اتجاه الشرق .
- السرعة المتجهة (ع) =  $\frac{\text{الإزاحة (ف)}}{\text{الزمن الكلي (ز)}}$  = ..... في اتجاه الشرق .

## تطبيقات حياتية

تأثير السرعة المتجهة للرياح على كمية الوقود المستهلكة في الطائرات :

- تدور الأرض حول محورها مرة كل ٢٤ ساعة تقريباً ، وذلك من اتجاه الغرب إلى اتجاه الشرق ، مما يؤثر على حركة الرياح واتجاه حركتها .
- السرعة المتجهة للرياح تؤثر على السرعة المتجهة للطائرات وعلى كمية الوقود اللازمة للرحلة .

الطائرة (ب)	الطائرة (أ)
<p>- وعندما تتحرك طائرة أخرى من المدينة (Y) إلى المدينة (X) ، في عكس اتجاه حركة الرياح يؤدي ذلك إلى :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>تقليل السرعة المتجهة للطائرة .</li> <li>يزداد زمن الرحلة .</li> <li>وبالتالي تزيد كمية الوقود المستهلكة أثناء الرحلة .</li> </ol>	<p>- عندما تتحرك طائرة من المدينة (X) إلى المدينة (Y) ، في نفس اتجاه حركة الرياح يؤدي ذلك إلى :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>زيادة السرعة المتجهة للطائرة .</li> <li>يقل زمن الرحلة .</li> <li>وبالتالي تقل كمية الوقود المستهلكة أثناء الرحلة .</li> </ol>

علل : يراعى الطيارون السرعة المتجهة للرياح عند الطيران .

ج/ لأن زمن الرحلة وكمية الوقود المستهلكة يتوقفان على اتجاه الرياح .



# الطاقة الضوئية

## الطاقة الضوئية

٢

الدرس الثاني :  
العدسات

١

الدرس الأول :  
المرايا





## المرآة

### تمهيد

س / لماذا ترى صورتك في المرآة أو على سطح ماء ساكن؟

- هناك بعض المشاهدات التي نراها في حياتنا اليومية فمثلاً :

- عند النظر إلى المرآة فإنك ترى صورة لوجهك.
  - عند النظر إلى سطح ماء ساكن فإنك ترى صورة لوجهك في الماء ونرى أيضاً تكون صور للمباني العالية بجوار المياه.
- ♦ كل هذه المشاهدات تحدث نتيجة حدوث ظاهرة انعكاس الضوء.

### انعكاس الضوء



⇔ انعكاس الضوء :

ارتداد أشعة الضوء إلى نفس وسط السقوط عندما تقابل سطحاً عاكساً.



. بعض المفاهيم المتعلقة بانعكاس الضوء



ما معنى أن ... ؟	
١- زاوية سقوط شعاع ضوئي = $30^\circ$ .	٢- زاوية انعكاس شعاع ضوئي = $50^\circ$ .
	
أي أن	
الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئي الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس = $30^\circ$ .	الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس = $50^\circ$ .

قانون انعكاس الضوء

✳ يخضع انعكاس الضوء لقانونين يسميان قانوني انعكاس الضوء .

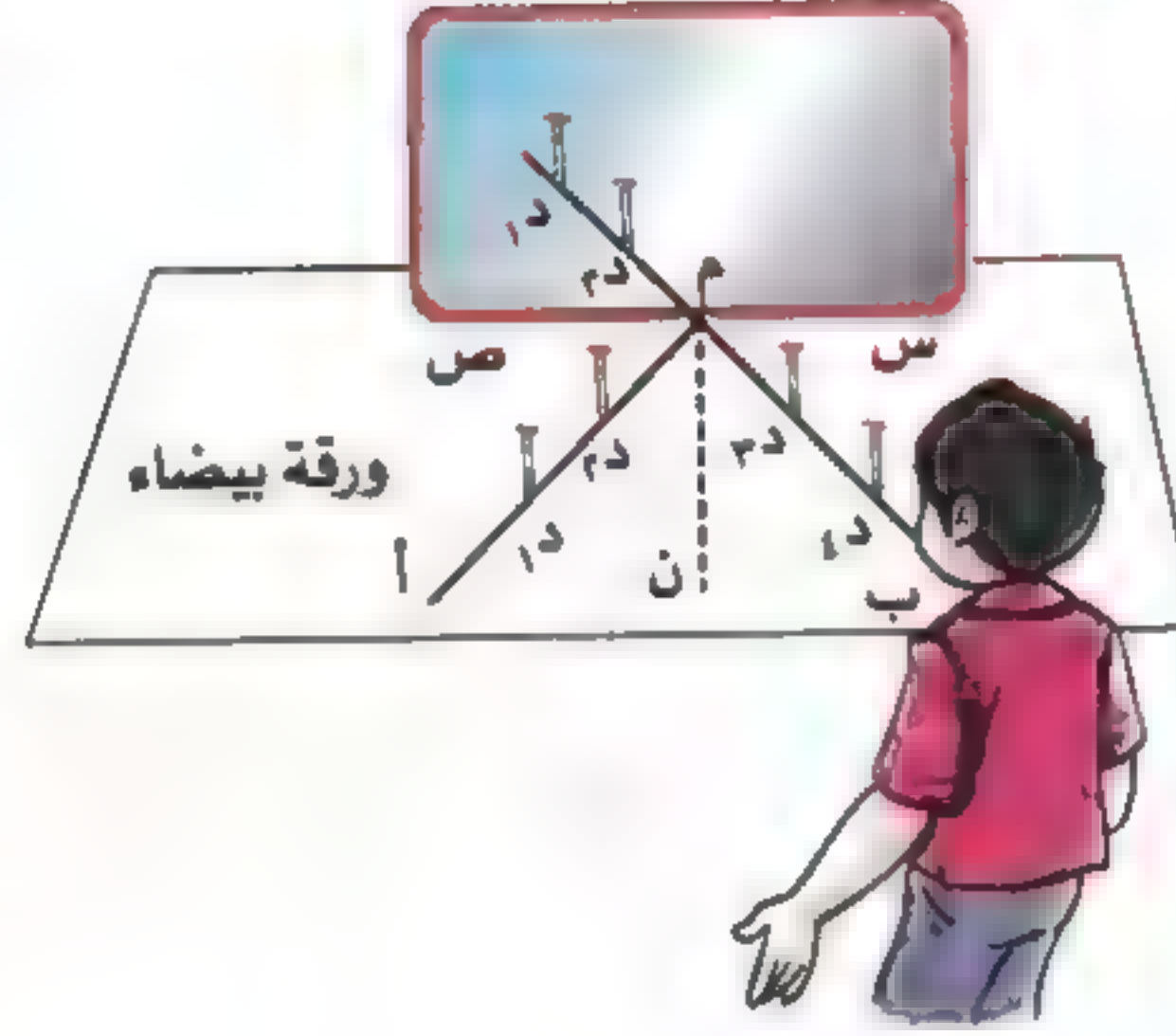


## نشاط : تحقيق قانوني انعكاس الضوء .

الأدوات : مرآة مستوية - ورقة بيضاء - مجموعة دبابيس منقلة - مسطرة .

**الملاحظة**  
♣ زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس .

الرسم التوضيحي



خطوات العمل

(١) ارسم مستقيماً (س ص) على الورقة البيضاء ، ثم ضع المرآة المستوية في وضع رأسي بحيث تنطبق حافة السطح العاكس على الخط (س ص) .

(٢) أقم العمود (ن م) على الخط (س ص)

♣ تتغير زاوية الانعكاس تبعاً لتغير زاوية السقوط ، وتكون مساوية لها دائماً .

(٣) ارسم خطاً مستقيماً (أ م) يمثل الشعاع الضوئي الساقط على المرآة ويصنع زاوية مع العمود (تمثل زاوية السقوط) ، وثبت دبوسين (١ د ، ٢ د) في وضع رأسي على هذا الخط .

(٤) انظر في المرآة من الجانب الآخر لتشاهد صورة الدبوسين (١ د ، ٢ د) ، وثبت الدبوسين (٣ د ، ٤ د) بحيث يكونان على استقامة صورة الدبوسين (١ د ، ٢ د) .

(٥) ارفع الدبوسين (٣ د ، ٤ د) بعد تحديد موضعيهما ، ثم صل بينهما بمستقيم ومدّه على استقامته ليقابل السطح العاكس عند النقطة (م) ، وهذا الخط (ب م) يمثل الشعاع الضوئي المنعكس .

(٦) قس الزاوية التي يصنعها (ب م) مع العمود فتكون هي زاوية الانعكاس .

(٧) كرر الخطوات السابقة بتغيير قيمة زاوية السقوط باستخدام المنقلة ، وفي كل مرة عين زاوية الانعكاس .

## الاستنتاج :

- يخضع الضوء في انعكاسه لقانونين يعرفان بقانوني انعكاس الضوء .

## قانونا انعكاس الضوء

## قانون الانعكاس الأول :

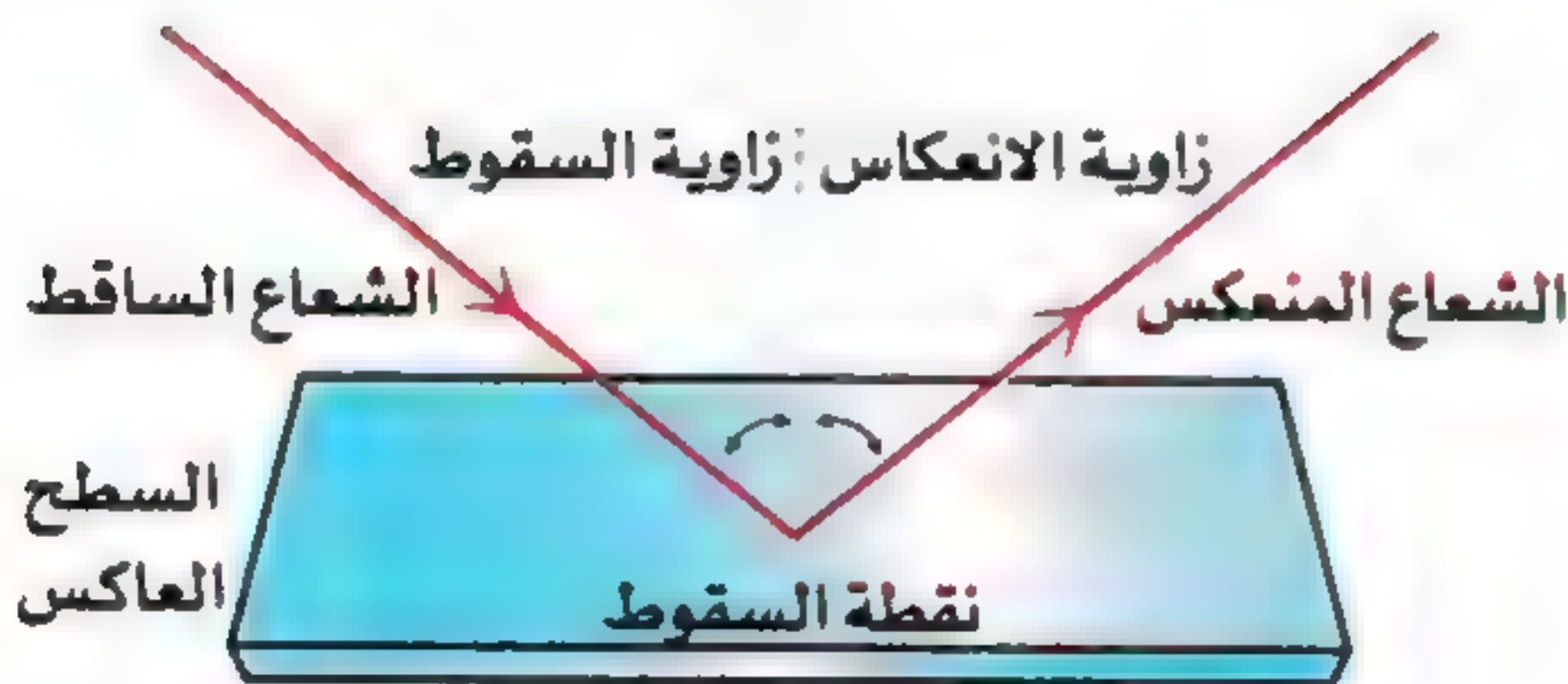
زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .

**قانون الانعكاس الثاني :** الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في مستوى أفقي واحد عمودي على السطح العاكس .

⊕ ما معنى أن : زاوية سقوط شعاع ضوئي على سطح عاكس تساوي صفراً .

ج/ أي أن : الشعاع الضوئي سقط عمودياً على السطح العاكس .

العمود المقام





س/ ماذا يحدث عند ..؟

(١) سقوط شعاع ضوئي على سطح عاكس بزاوية  $٢٥^\circ$

ج/ ينعكس بزاوية  $٣٥^\circ$

(٢) سقوط شعاع ضوئي عمودي على سطح عاكس .

ج/ يرتد (ينعكس) على نفسه .

علل : الشعاع الضوئي الساقط عمودياً على السطح العاكس يرتد على نفسه .

ج/ لأن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = صفر .

### أمثلة :

١- احسب قيمة كل من زاوية السقوط وزاوية الانعكاس في كل من الأشكال التالية :

الحل :

الشكل (١) زاوية السقوط = زاوية الانعكاس =  $٥٠^\circ$

الشكل (٢)

e الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئي الساقط والسطح العاكس =  $٦٠^\circ$

E زاوية السقوط = زاوية الانعكاس =  $٩٠ - ٦٠ = ٣٠^\circ$

الشكل (٣)

e الشعاع الضوئي سقط عمودياً على السطح العاكس .

E زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = صفر .

٢- إذا كانت الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنعكس =  $١٤٠^\circ$  ، احسب مقدار كل من :

(١) زاوية السقوط وزاوية الانعكاس .

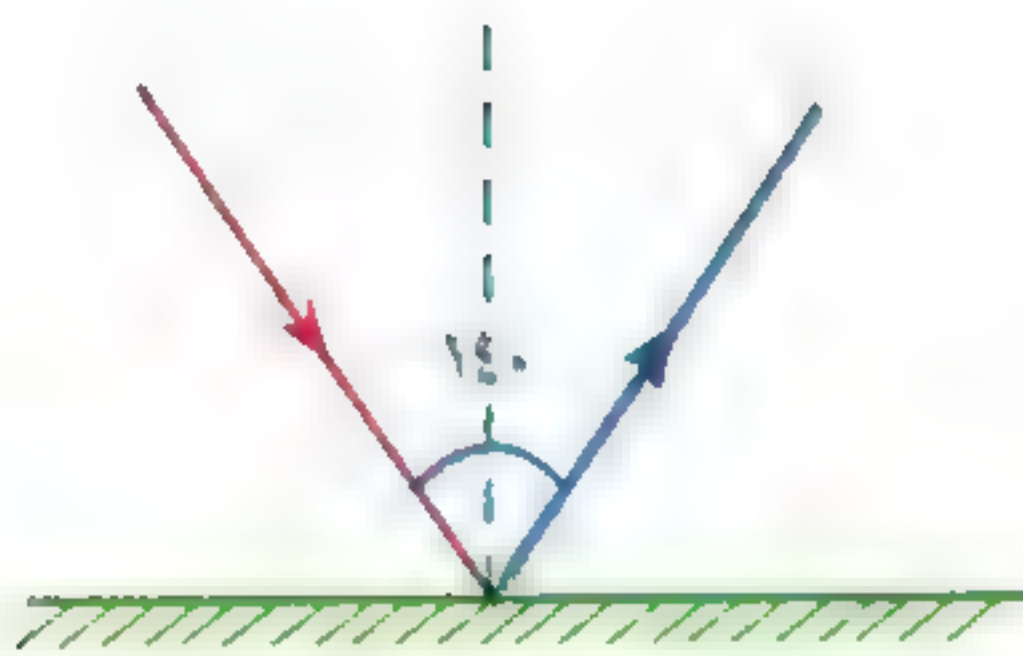
(٢) الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والسطح العاكس .

الحل :

(١) زاوية السقوط = زاوية الانعكاس =  $\frac{١٤٠^\circ}{٢} = ٧٠^\circ$  .

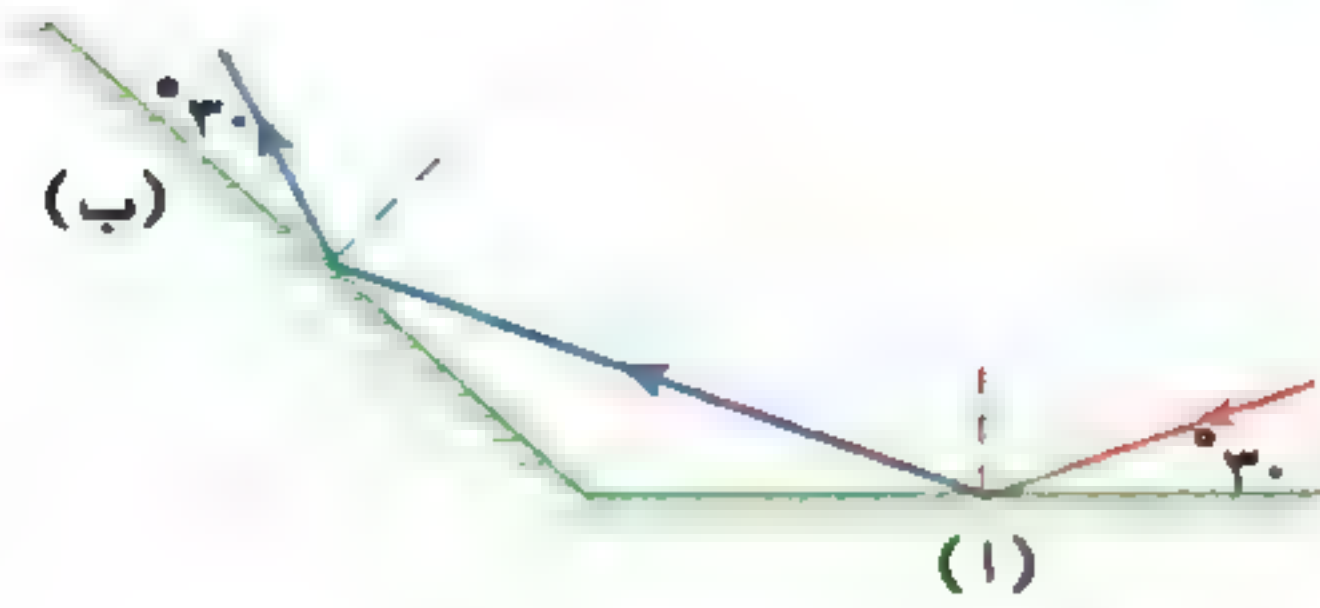
(٢) الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والسطح العاكس

$$٢٠^\circ = ٧٠^\circ - ٩٠^\circ =$$





٣- في الشكل المقابل سقط شعاع ضوئي على المرآة (أ) وانعكس على المرآة (ب) ، فاحسب كلاً من :



(١) زاوية السقوط على المرآة (أ) .

(٢) زاوية الانعكاس على المرآة (ب) .

(٣) الزاوية المحصورة بين المرأتين .

الحل :

(١) زاوية السقوط على المرآة (أ)  $60^\circ = 30^\circ - 90^\circ =$

(٢) زاوية الانعكاس على المرآة (ب)  $60^\circ = 30^\circ - 90^\circ =$

(٣) الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والمرآة (أ)  $30^\circ = 60^\circ - 90^\circ =$

- الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والمرآة (ب)  $30^\circ = 60^\circ - 90^\circ =$

e مجموع زوايا المثلث  $180^\circ =$

E الزاوية المحصورة بين المرأتين  $120^\circ = (30^\circ + 30^\circ) - 180^\circ =$

## المرايا

- يحدث انعكاس للضوء عندما يسقط على سطح لامع مثل المرايا :



## (١) المرايا المستوية

\*\* المرآة المستوية تُكوّن صوراً للأجسام الموضوعة أمامها بسبب انعكاس الضوء ، وللتعرف على خواص الصورة المتكونة في المرآة المستوية نجرى النشاط التالي :



**نشاط : خواص الصورة المتكونة في المرآة المستوية**

**الأدوات :** مرآة مستوية – بطاقة مكتوب عليها بعض الحروف .

الرسم التوضيحي	خطوات العمل
	<p>(١) ثبت المرآة المستوية رأسياً .</p> <p>(٢) ضع البطاقة أمام المرآة ، كما بالشكل المقابل .</p> <p>(٣) سجّل ملاحظتك على الصورة المتكونة .</p>
<p><b>الاستنتاج :</b></p> <p>– خواص الصورة المتكونة في المرآة المستوية :</p> <p>(١) معتدلة .</p> <p>(٢) مساوية للجسم .</p> <p>(٣) معكوسة الوضع بالنسبة للجسم .</p> <p>(٤) تقديرية .</p> <p>(٥) بُعد الجسم عن المرآة = بُعد الصورة عن المرآة .</p> <p>(٦) المستقيم الواصل بين الجسم وصورته يكون عمودياً على سطح المرآة .</p>	

**⇔ الصورة التقديرية :**

الصورة التي لا يمكن استقبالها على حائل .

**تكتب كلمة إسعاف معكوسة على سيارة الإسعاف .. علل .**

ج/ حتى يراها قائدو السيارات الأخرى مضبوطة في المرآة المستوية فيسارعوا بإخلاء الطريق.

**علل :** (١) لا يستطيع كثير من الناس الكتابة بطريقة صحيحة وهم ينظرون إلى الصفحة من خلال مرآة مستوية .

ج/ لأن الصورة المتكونة للكلمات في المرآة المستوية تكون معكوسة الوضع .

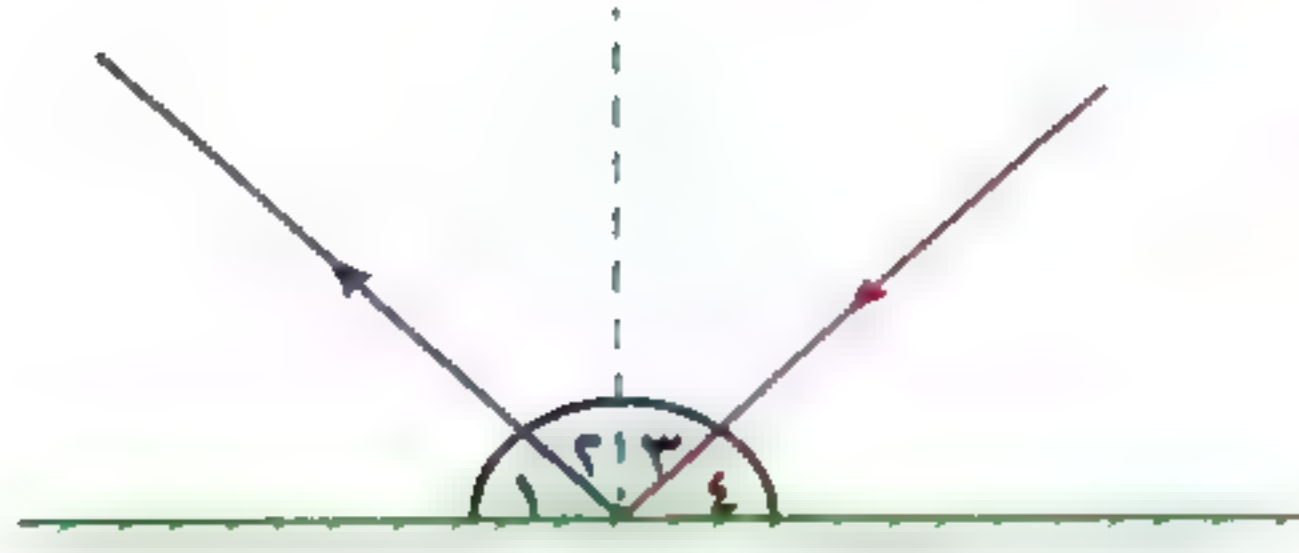
(٢) الصورة المتكونة بواسطة المرآة المستوية لا يمكن استقبالها على حائل .

ج/ لأنها صورة تقديرية تتكون خلف المرآة من تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنعكسة عن الجسم .



## اختبر نفسك

- من الشكل المقابل :



١- اذكر الرقم الدال على كل من :

(أ) زاوية السقوط . (ب) زاوية الانعكاس .

٢- ما العلاقة بين هاتين الزاويتين ؟

الحل :

١- (أ) ..... (ب) ..... .

٢- ..... = ..... .

أمثلة :

١- وقف أحمد أمام مرآة مستوية على بعد ٣ م ، احسب :

(١) المسافة بين صورة أحمد والمرآة .

(٢) المسافة بين أحمد وصورته .

(٣) المسافة بين أحمد وصورته الجديدة عندما يتحرك نحو المرآة ١ م .

الحل :

(١) المسافة بين صورة أحمد والمرآة = المسافة بين أحمد والمرآة = ٣ م

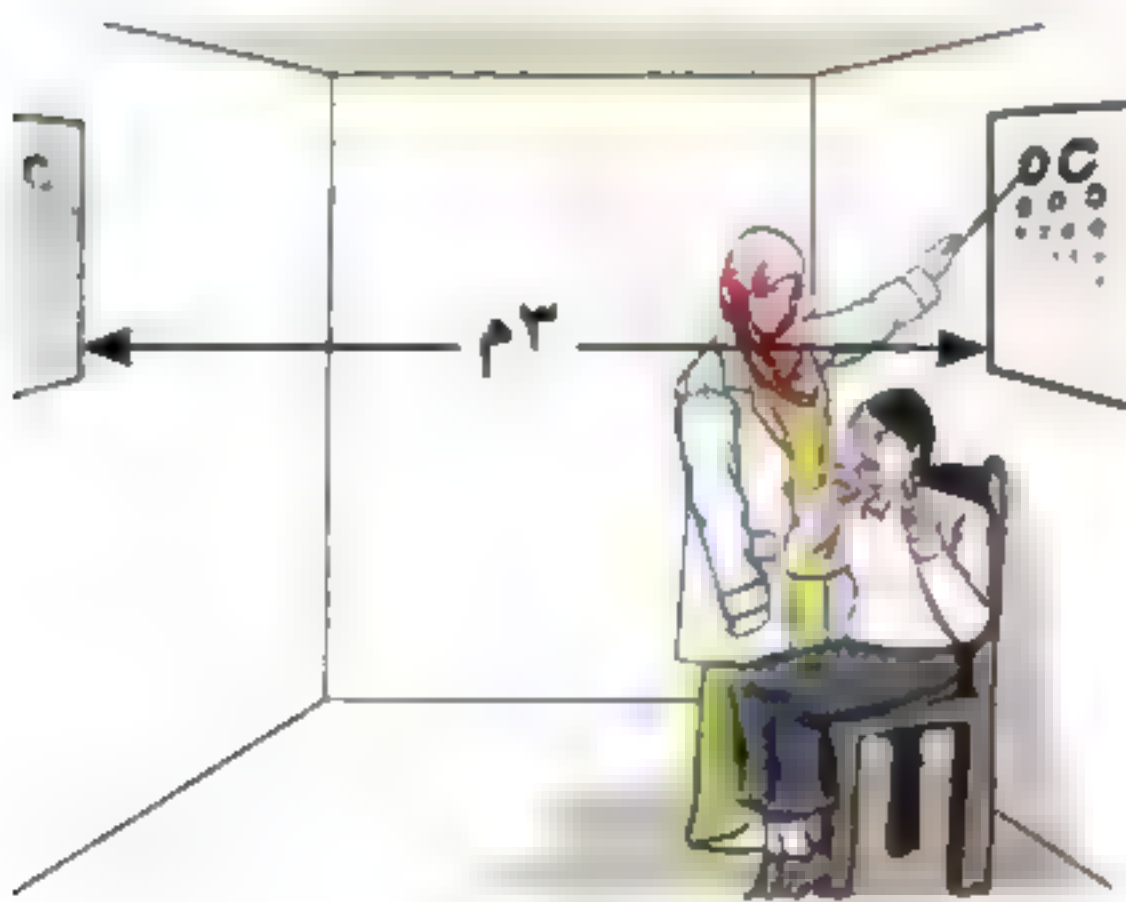
(٢) المسافة بين أحمد وصورته = ٣ + ٣ = ٦ م .

(٣) عندما يتحرك أحمد نحو المرآة ١ م تصبح المسافة بين أحمد والمرآة =

٣ - ١ = ٢ م .

- المسافة بين أحمد وصورته الجديدة = ٢ + ٢ = ٤ م .

٢- من الشكل المقابل احسب المسافة بين الشخص وصورة لوحة العلامات في المرآة المستوية:

الحل :

e المسافة بين لوحة العلامات والمرآة = ٣ أمتار .

E المسافة بين صورة لوحة العلامات والمرآة = ٣ أمتار

E المسافة بين الشخص وصورة لوحة العلامات في المرآة = ٣ + ٣ = ٦

أمتار .





### العلم والتكنولوجيا والمجتمع

• تطبيق تكنولوجيا قياس مساحات الأراضي :

• يستخدم مساحو الأراضي وعلماء الطبوغرافيا أجهزة خاصة في تحديد الارتفاعات والمساحات.

• **فكرة عملها :** إرسال حزمة من أشعة الليزر ثم استقبالها مرة أخرى بواسطة المرايا والعدسات المزودة بها هذه الأجهزة .

• وبالتالي يمكن عمل قياسات دقيقة جداً لحساب زمن رحلة أشعة الليزر ذهاباً وإياباً من وإلى المصدر .

• يتم حساب المسافة من العلاقة (ف)  $= \frac{z \times c}{y}$  .

- حيث (ع) تمثل سرعة الضوء في الفراغ  $= 3 \times 10^8$  م/ث

## أسئلة المحافظات

## أسئلة

(١) أكمل العبارات الآتية :

- ١- الصورة ..... لا يمكن استقبالها على حائل .
- ٢- ارتداد الضوء إلى نفس وسط السقوط عندما يقابل سطحاً عاكساً يسمى .....
- ٣- بُعد الجسم عن المرآة المستوية ..... بُعد صورته عن المرآة ، والمستقيم الواصل بين الجسم وصورته يكون ..... على سطح المرآة .

(٢) اختر الإجابة الصحيحة :

- ١- القطعة الضوئية التي تكون صورة معكوسة مساوية للجسم هي .....  
(عدسة محدبة - عدسة مقعرة - مرآة كرية - مرآة مستوية) .
- ٢- صورة الجسم المتكونة بواسطة مرآة مستوية تكون دائماً .....  
(تقديرية معتدلة مكبرة - تقديرية معتدلة مساوية - حقيقية معكوسة مساوية - حقيقية معتدلة مساوية) .
- ٣- **في الشكل المقابل :** إذا كانت الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئي الساقط و سطح المرآة تساوى  $130^\circ$  ، فإن زاوية الانعكاس تساوى .....  
(  $40^\circ$  -  $50^\circ$  -  $90^\circ$  -  $130^\circ$  )





(٣) اكتب المفهوم العلمي لكل من :

- ١- الزاوية المحصور بين الشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .
- ٢- زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس .

(٤) صوّب ما تحته خط في العبارات الآتية :

- ١- الصورة المتكونة بالمرآة المستوية حقيقية مقلوبة .
- ٢- إذا كانت الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس عن مرآة مستوية تساوي  $140^\circ$  فإن زاوية السقوط تساوي  $40^\circ$  .
- ٣- انكسار الضوء هو ارتداد الضوء إلى نفس الوسط عندما يقابل سطحاً عاكساً .

(٥) علل لما يأتي :

- ١- تكتب كلمة إسعاف معكوسة على سيارات الإسعاف .
- ٢- لا يستطيع الكثير من الناس الكتابة بطريقة صحيحة وهم ينظرون إلى الصفحة من خلال مرآة مستوية .

(٦) ماذا يحدث في الحالات الآتيتين ؟...

- ١- لبعد الصورة داخل المرآة المستوية عندما يقترب الجسم من هذه المرآة .
- ٢- سقوط شعاع ضوئي بزاوية  $90^\circ$  على سطح عاكس .

(٧) ما المقصود بكل من ؟...

- ١- زاوية السقوط .
- ٢- نص قانون الانعكاس الثاني للضوء .



## ٢) المرايا الكرية

⇔ المرايا الكرية :

\*\* مرايا سطحها العاكس جزء من سطح كرة جوفاء .

⊕ أنواع المرايا الكرية :

١- مرآة مقعرة (مجمعة)	مرآة محدبة (مفرقة)
التعريف	
مرآة سطحها العاكس جزء من السطح الداخلي لكرة جوفاء .	مرآة سطحها العاكس جزء من السطح الخارجي لكرة جوفاء .
علل :	
<u>المرآة المقعرة تُعرف بالمرآة المجمعة (اللامعة)</u>	<u>المرآة المحدبة تُعرف بالمرآة المفرقة .</u>
ج/ لأنها تجمع الأشعة الضوئية الساقطة عليها بعد انعكاسها .	ج/ لأنها تفرق الأشعة الضوئية الساقطة عليها بعد انعكاسها .

ملحوظة :

- يمثل السطح الداخلي للمعلقة المعدنية مرآة مقعرة ، بينما سطحها الخارجي مرآة محدبة .





## المفاهيم الأساسية للمرايا الكرية :

الرسم التوضيحي		المفهوم
المراة المحدبة	المراة المقعرة	
		<p><b>مركز تكور المراة (م)</b></p> <p>- مركز الكرة التي تعتبر المراة جزءاً منها .</p> <p>✳ يقع أمام السطح العاكس في المراة المقعرة .</p> <p>✳ يقع خلف السطح العاكس في المراة المحدبة .</p>
		<p><b>نصف قطر تكور المراة (ق)</b></p> <p>✳ نصف قطر الكرة التي تعتبر المراة جزءاً منها .</p> <p><b>أق</b></p> <p>✳ المسافة بين مركز تكور المراة وأي نقطة على سطحها .</p>
		<p><b>قطب المراة (ق)</b></p> <p>✳ نقطة وهمية تتوسط السطح العاكس للمراة الكرية .</p>
		<p><b>المحور الأصلي (م ق)</b></p> <p>✳ المستقيم المار بمركز تكور المراة وقطبها .</p>
		<p><b>المحور الثانوي</b></p> <p>✳ المستقيم المار بمركز تكور المراة وأي نقطة على سطحها خلاف قطبها .</p>



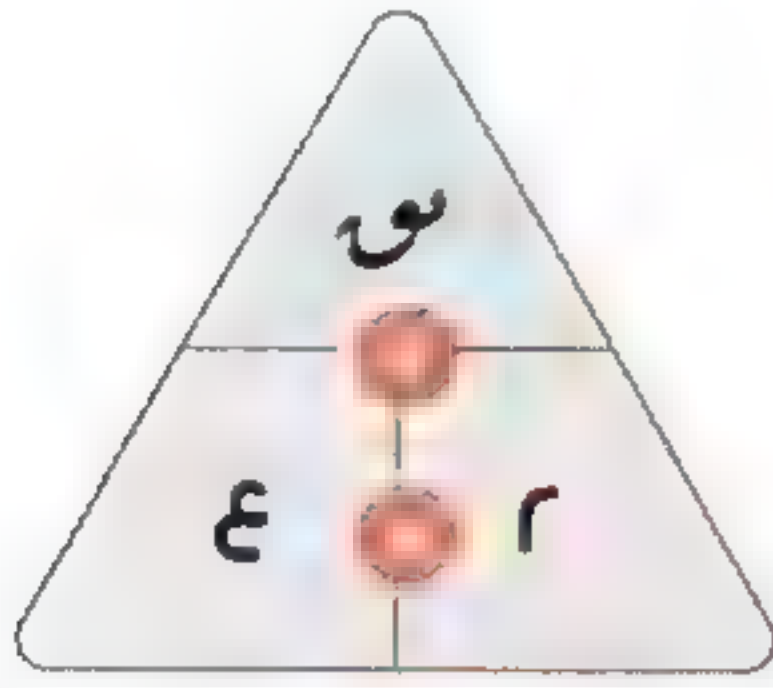
الرسم التوضيحي		المفهوم
المرآة المحدبة	المرآة المقعرة	
		<b>البؤرة الأصلية للمرآة (ب)</b> • نقطة تجمع (تلاقى) الأشعة الضوئية المنعكسة أو امتداداتها والتي تنشأ من سقوط الأشعة الضوئية متوازية وموازية للمحور الأصلي.
		<b>البعد البؤري (ع)</b> • المسافة بين البؤرة الأصلية للمرآة وقطبها.

ما معنى أن؟؟	
(١) نصف قطر تكور مرآة كرية = ١٠ سم	(٢) البعد البؤري لمرآة مقعرة = ٥ سم
أي أن	
ج/ نصف قطر الكرة التي تعتبر هذه المرآة جزءاً منها = ١٠ سم .	ج/ المسافة بين البؤرة الأصلية لهذه المرآة وقطبها = ٥ سم .

⊕ مقارنة بين البؤرة الأصلية للمرآة المقعرة والبؤرة الأصلية للمرآة المحدبة :

البؤرة الأصلية للمرآة المقعرة	البؤرة الأصلية للمرآة المحدبة
- بؤرة حقيقية . - تنشأ من تلاقى الأشعة الضوئية المنعكسة . - تقع أمام السطح العاكس للمرآة .	- بؤرة تقديرية . - تنشأ من تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنعكسة . - تقع خلف السطح العاكس للمرآة .





⇨ العلاقة بين نصف قطر تكور المرآة وبعدها البؤري :

- نصف قطر تكور المرآة (ق) = ضعف البعد البؤري (ع) .

أمثلة :

(١) مرآة مقعرة بعدها البؤري ٧ سم ، احسب نصف قطر تكورها .	(٢) احسب البعد البؤري لمرآة نصف قطر تكورها ٣٠ سم .
الحل	الحل
ق = ع × ٢ = ٧ × ٢ = ١٤ سم .	ع = $\frac{ق}{٢} = \frac{٣٠}{٢} = ١٥$ سم .

⇨ أولاً : المرايا المقعرة :

. المرآة المقعرة تجمع الأشعة الضوئية بعد انعكاسها ؛ ولذلك فإن لها بؤرة حقيقية .

نشاط : لتعيين البعد البؤري لمرآة مقعرة :

الأدوات : مرآة مقعرة - حائل - شريط قياس مدرج (المتر) .

خطوات العمل	الرسم التوضيحي	الملاحظة
(١) ضع المرآة المقعرة في مواجهة أشعة الشمس . (٢) حرك الحائل قريباً وبعداً أمام المرآة حتى تحصل على أوضح نقطة مضيئة عليه . (٣) قس المسافة بين قطب المرآة والنقطة المضيئة .		<p>♣ تتجمع الأشعة المتوازية على الحائل بعد انعكاسها على سطح المرآة المقعرة في نقطة تسمى البؤرة الأصلية للمرآة (ب) .</p> <p>♣ المسافة بين قطب المرآة والنقطة المضيئة تمثل البعد البؤري للمرآة (ع) .</p>

⇨ الاستنتاج :

- البعد البؤري للمرآة المقعرة يساوي المسافة بين البؤرة الأصلية للمرآة وقطبها .

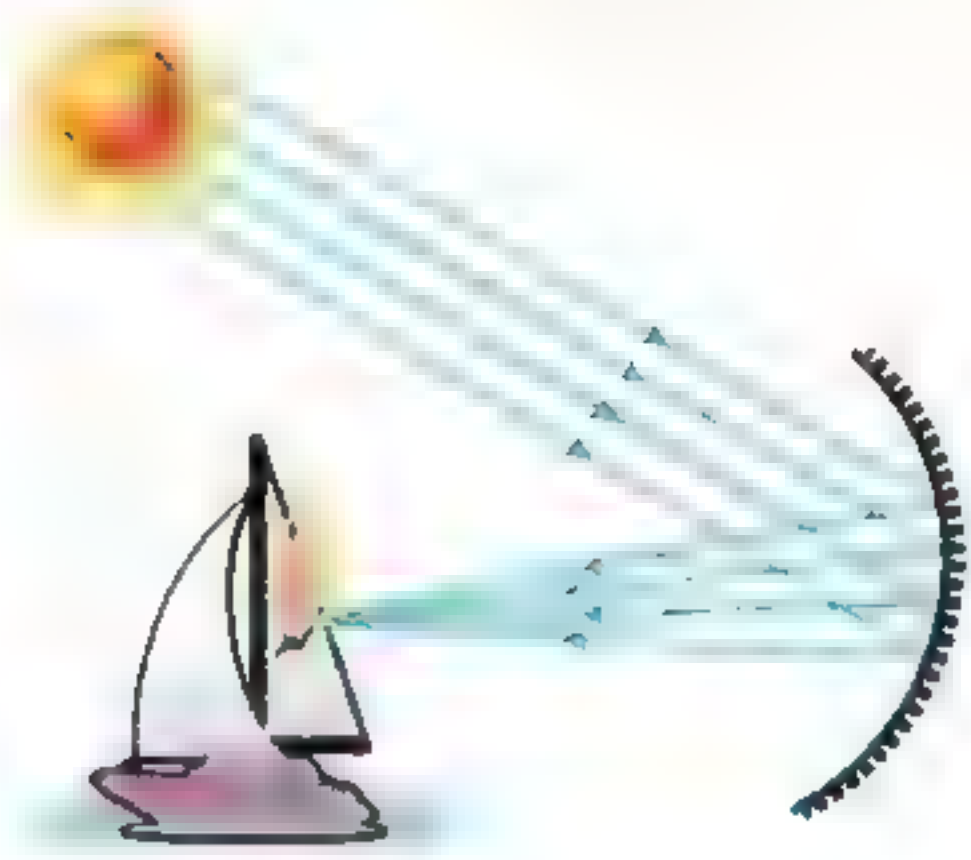


**مسار الأشعة الضوئية الساقطة على مرآة مقعرة :**

هناك ثلاث قواعد تحدد اتجاه انعكاس الشعاع الضوئي الساقط على المرآة المقعرة وهي كالتالي :

الرسم التوضيحي	الشعاع الضوئي المنعكس	الشعاع الضوئي الساقط
	ينعكس ماراً بالبؤرة .	- الشعاع الضوئي الساقط موازياً للمحور الأصلي .
	ينعكس موازياً للمحور الأصلي .	- الشعاع الضوئي الساقط ماراً بالبؤرة .
	- ينعكس على نفسه .. <u>علل ؟</u> ج/ لأن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = صفر .	- الشعاع الضوئي الساقط ماراً بمركز تكور المرآة .

**العلم والتكنولوجيا والمجتمع**



- استخدم أرشميدس – طبقاً للأسطورة اليونانية القديمة – المرايا المقعرة كسلاح ضد الأسطول الروماني الذي غزا صقلية عام ٢١٢ قبل الميلاد .
- حيث وضع عدة مرايا مقعرة ضخمة في مواجهة أشعة الشمس لتجميع أشعة الشمس وتصويبها نحو أشرعة السفن .
- فتجمعت الأشعة المنعكسة في نقطة واحدة على أشرعة السفن فتولدت حرارة شديدة أدت إلى احتراق الأشرعة فغرقت السفن .

**علل : استخدام المرايا المقعرة لتوليد حرارة شديدة .**

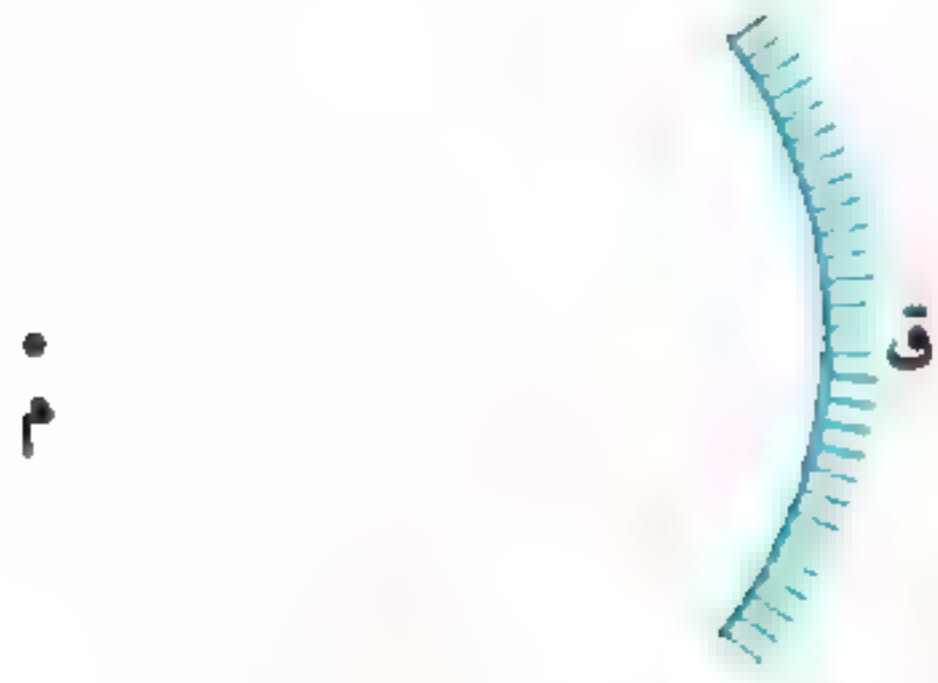
ج/ لأن المرآة المقعرة تجمع الأشعة الضوئية الساقطة عليها بعد انعكاسها في نقطة واحدة (البؤرة) مولدة حرارة شديدة .



## خطوات تحديد خواص الصور المتكونة بالمرآة المقعرة :



(١) استخدم الفرجار في رسم شكل كروي يمثل المرآة المقعرة ، على أن يكون مركزه هو مركز تكور المرآة (م) .



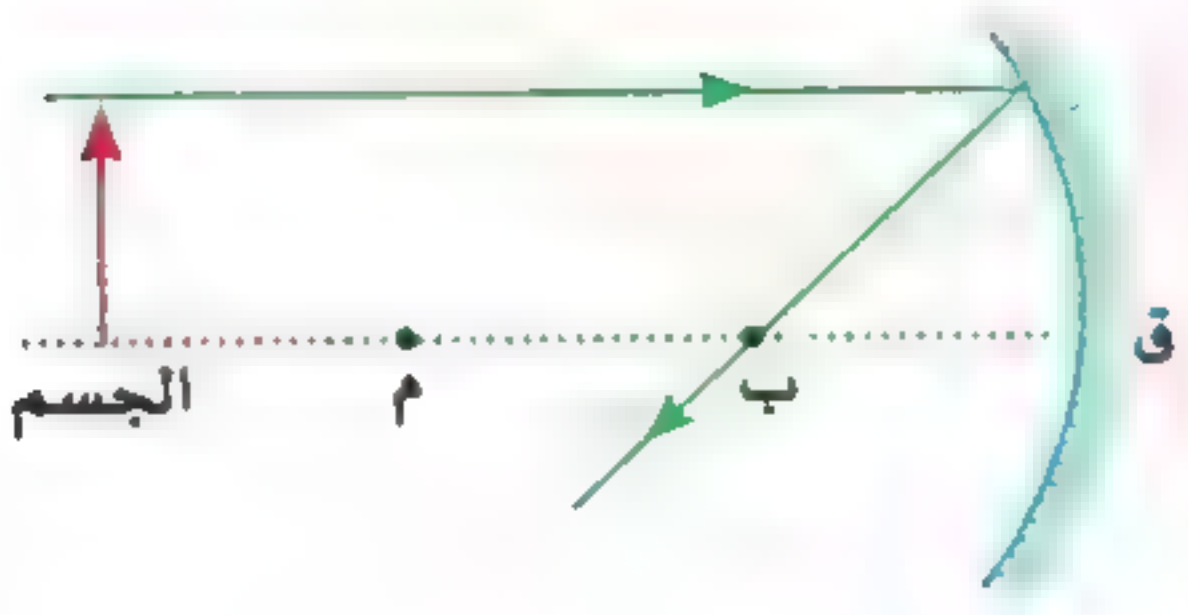
(٢) ظلل السطح الخارجي من المرآة ليمثل السطح المعتم للمرآة ، ثم ضع نقطة في منتصفه تمثل قطب المرآة (ق) .



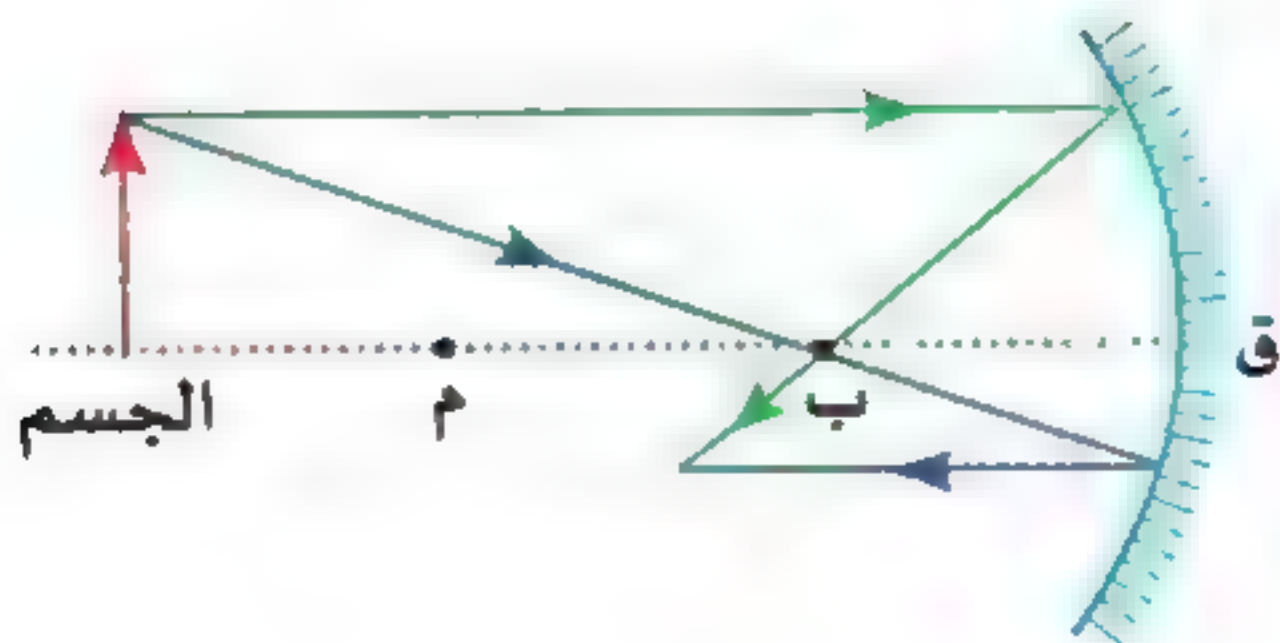
(٣) - ارسم خطاً مستقيماً متقطعاً يمر بمركز التكور (م) وينتهي بقطب المرآة (ق) ليمثل المحور الأصلي .  
- ضع نقطة في منتصف المسافة بين مركز التكور (م) وقطب المرآة (ق) لتمثل البؤرة (ب) .



(٤) أقم سهماً رأسياً على المحور الأصلي عند وضع محدد ليمثل موضع جسم مضيء بالنسبة للمرآة المقعرة .

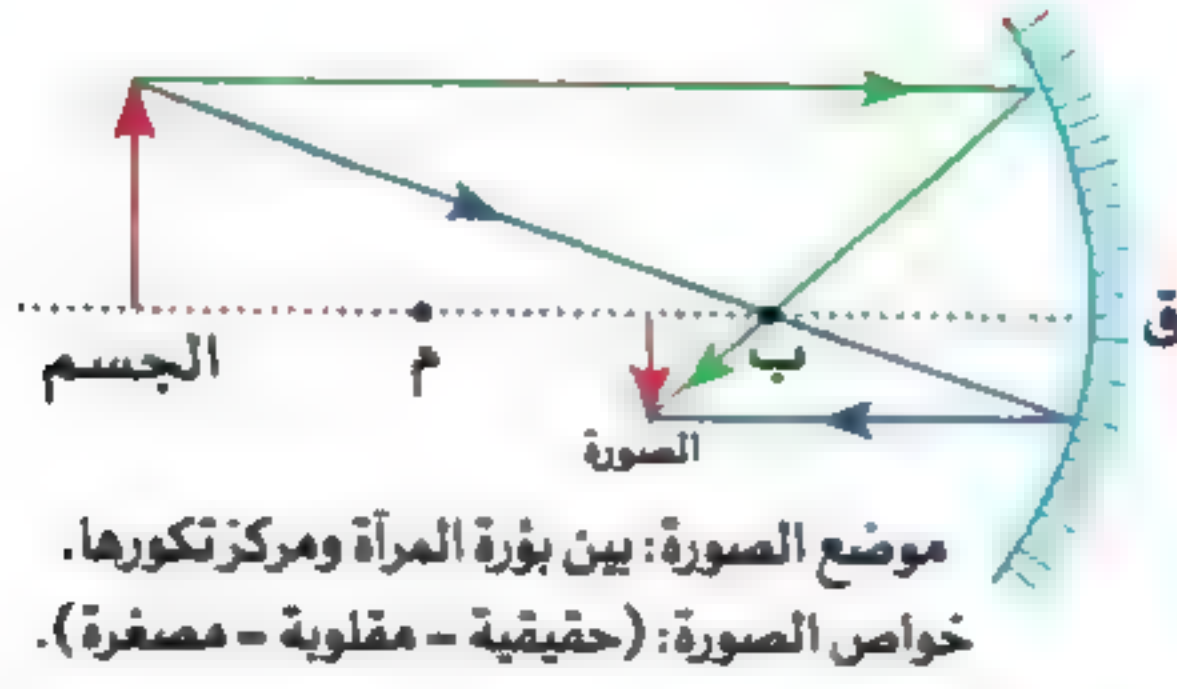


(٥) ارسم من أعلى نقطة في السهم الممثل للجسم :  
• شعاع يسقط موازياً للمحور الأصلي وتتبع مسار انعكاسه ماراً بالبؤرة .



• ارسم شعاعاً يمر بالبؤرة (ب) وتتبع مسار انعكاسه موازياً للمحور الأصلي .





✳ ارسم سهماً رأسه عند موضع التقاء الشعاعين المنعكسين ليمثل صورة الجسم .

✳ حدد موضع وخواص الصورة المتكونة .

خواص الصور المتكونة بالمرآة المقعرة :

. يختلف موضع وخواص الصورة المتكونة بالمرآة المقعرة تبعاً لاختلاف موضع الجسم بالنسبة للمرآة كما يتضح من الجدول التالي :

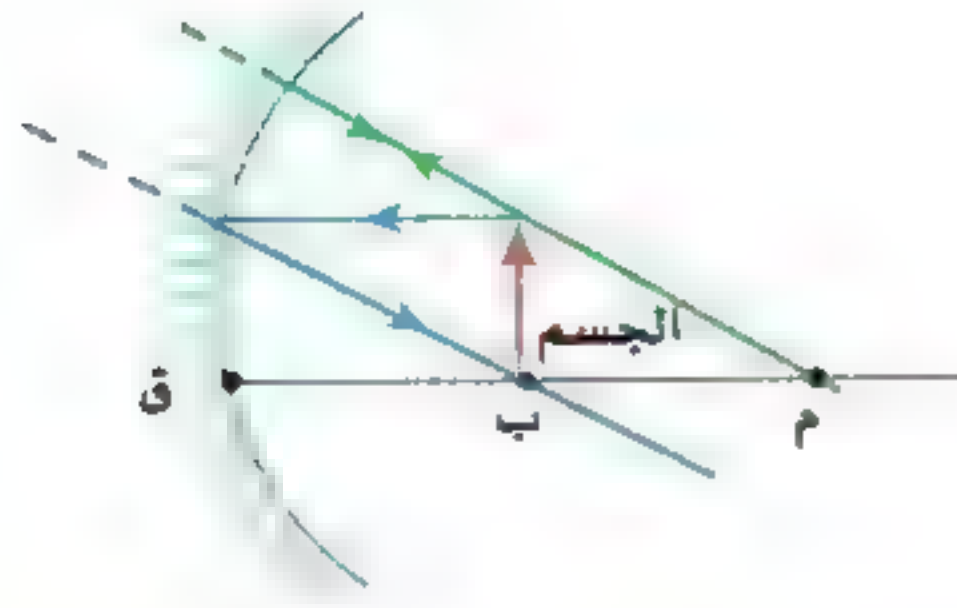
موضع الجسم	الرسم التوضيحي	موضع الصورة	خواص الصورة
١- الجسم بعيد جداً ، (الأشعة الساقطة متوازية وموازية للمحور الأصلي مثل أشعة الشمس) .		الصورة على بُعد يساوي البُعد البؤري (عند البؤرة) .	- حقيقية . - مصغرة جداً (نقطة) .
٢- الجسم على بُعد أكبر من ضعف البُعد البؤري (بُعد مركز التكور) .		الصورة على بُعد أكبر من البُعد البؤري وأقل من ضعف البُعد البؤري (بين البؤرة ومركز التكور) .	- حقيقية . - مقلوبة . - مصغرة .
٣- الجسم على بُعد يساوي ضعف البُعد البؤري (عند مركز التكور) .		الصورة على بُعد يساوي ضعف البُعد البؤري (عند مركز التكور) .	- حقيقية . - مقلوبة . - مساوية للجسم
٤- الجسم على بُعد أكبر من البُعد البؤري وأقل من ضعف البُعد البؤري (بين البؤرة ومركز التكور) .		الصورة على بُعد أكبر من نصف قطر التكور (بعد مركز التكور) .	- حقيقية . - مقلوبة . - مكبرة .
٥- الجسم على بُعد أقل من البُعد البؤري (قبل البؤرة) .		الصورة خلف المرآة	- تقديرية . - معتدلة . - مكبرة .



## الصورة الحقيقية

\*\* الصورة التي يمكن استقبالها على حائل .

- عند وضع جسم أمام مرآة مقعرة على بُعد يساوي البعد البؤري " عند بؤرة المرآة ب " لا تتكون له صورة . علل ؟



ج/ لأن الأشعة الصادرة من الجسم تنعكس متوازية إلى ما لا نهاية

## مقارنة بين الصورة الحقيقية والصورة التقديرية :

الصورة الحقيقية	الصورة التقديرية
♣ يمكن استقبالها على حائل .	♣ لا يمكن استقبالها على حائل .
♣ تتكون من تلاقى الأشعة الضوئية المنعكسة .	♣ تتكون من تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنعكسة .
♣ تتكون أمام المرآة .	♣ تتكون خلف المرآة .
♣ تكون مقلوبة دائماً .	♣ تكون معتدلة دائماً .

## تعيين نصف قطر التكور للمرآة المقعرة :

نشاط : تعيين نصف قطر تكور المرآة المقعرة .

الأدوات : مرآة مقعرة – حامل مرآة – شريط قياس مدرج (المتر) – صندوق ضوئي به ثقب .

خطوات العمل	الرسم التوضيحي
<p>(١) ثبّت المرآة على الحامل ، وضعها أمام الصندوق الضوئي .</p> <p>(٢) حرّك المرآة قريباً وبعداً حتى تتكون صورة واضحة للثقب بجواره ومساوية له .</p> <p>(٣) قس المسافة بين المرآة والثقب .</p>	
الملاحظة : تتكون الصورة عند نقطة تمثل مركز تكور المرآة (م) .	
الاستنتاج : المسافة بين المرآة والثقب تمثل نصف قطر تكور المرآة (ق) .	



### استخدامات المراة المقعرة :

- (١) كشف الجيب الكهربى .
- (٢) الكشافات الموجودة بممر هبوط الطائرات بالمطارات .
- (٣) المصابيح الأمامية للسيارات لعكس الضوء .
- (٤) الفئارات البحرية التى توجد فى الموانى لإرشاد السفن .
- (٥) المطهى الشمسى والفرن الشمسى .
- (٦) فى صالونات الحلاقة ؛ حيث يرى الوجه فيها مكبراً .
- (٧) تستخدم فى صناعة التلسكوبات التى تستخدم فى رصد الفضاء .
- (٨) الكشف على الأسنان ؛ حيث يستخدمها الطبيب لتكوين صورة مكبرة .

### ثانياً : المرايا المحدبة :

الصورة المتكونة بواسطة المراة المحدبة دائماً تكون تقديرية معتدلة مصغرة مهما تغير بُعد الجسم عن المراة المحدبة .

موضع الجسم	الرسم التوضيحي (للاطلاع فقط)	موضع الصورة	خواص الصورة
الجسم أمام المراة المحدبة (عند أى موضع)		الصورة خلف المراة	- تقديرية . - معتدلة . - مصغرة .

### استخدامات المرايا المحدبة

- ١- تستخدم فى السيارات حيث توضع مراة محدبة على يمين ويسار السائق .. علل ؟  
ج/ لتكوين صورة تقديرية معتدلة مصغرة للطريق مما يساعد على كشف الطريق خلفه .
- ٢- توضع فى أماكن انتظار السيارات (الجراج) .. علل ؟  
ج/ للتمكن من الاصطفاف .
- ٣- توضع على أرصفة السكك الحديدية والمترو .. علل ؟  
ج/ حتى يتمكن السائق من فتح وغلق الأبواب دون إصابة الركاب .
- ٤- تستخدم فى مراكز التسوق التى تحتاج إلى معدلات أمان عالية .
- ٥- توضع فى زوايا الطرق الضيقة .. علل ؟  
ج/ لمتابعة حركة السيارات أثناء مرورها ؛ لتجنب الحوادث .





# المرآت

## تمهيد

**كيف تمكن الإنسان من فحص الأشياء الدقيقة؟**

- يستعين الإنسان بقطع ضوئية تصنع غالباً من الزجاج أو البلاستيك في تصميم أجهزة ضرورية ، مثل :  
الميكروسكوب المستخدم في فحص الأشياء الدقيقة والتلسكوبات المستخدمة في دراسة الأجرام السماوية .
- القطع الضوئية المستخدمة في تصميم هذه الأجهزة تسمى العدسات .

**العدسة :**

العدسة عبارة عن قطعة ضوئية شفافة تصنع غالباً من الزجاج أو البلاستيك .

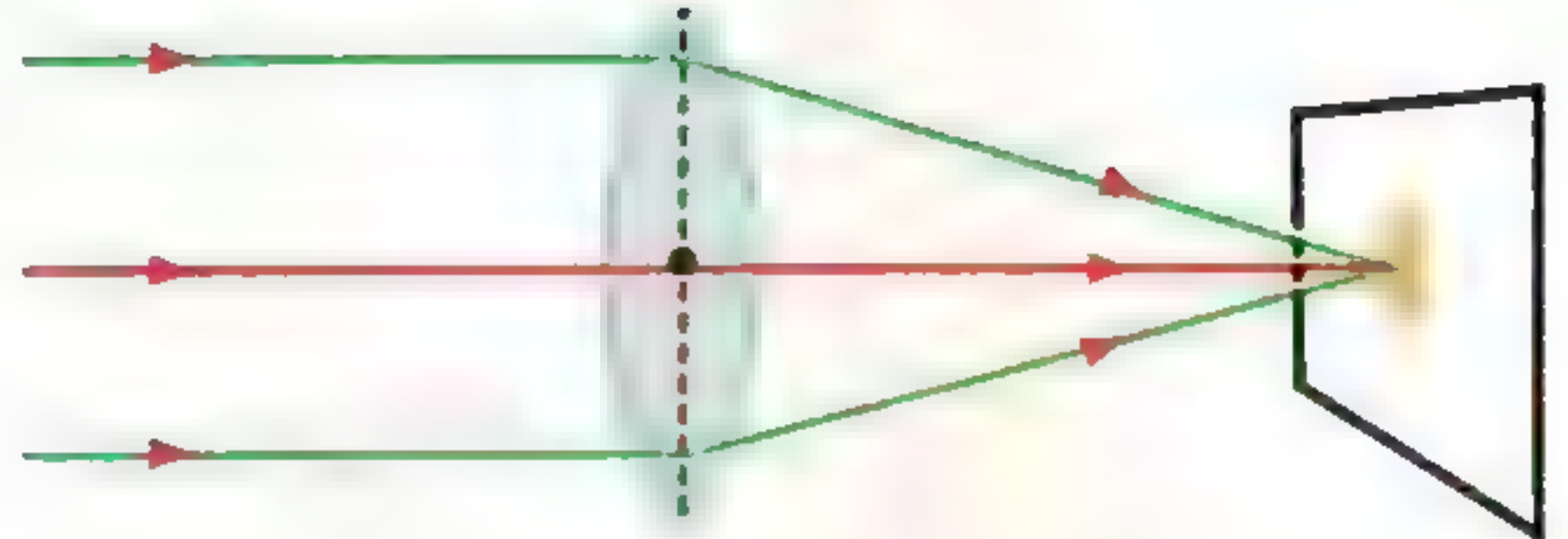
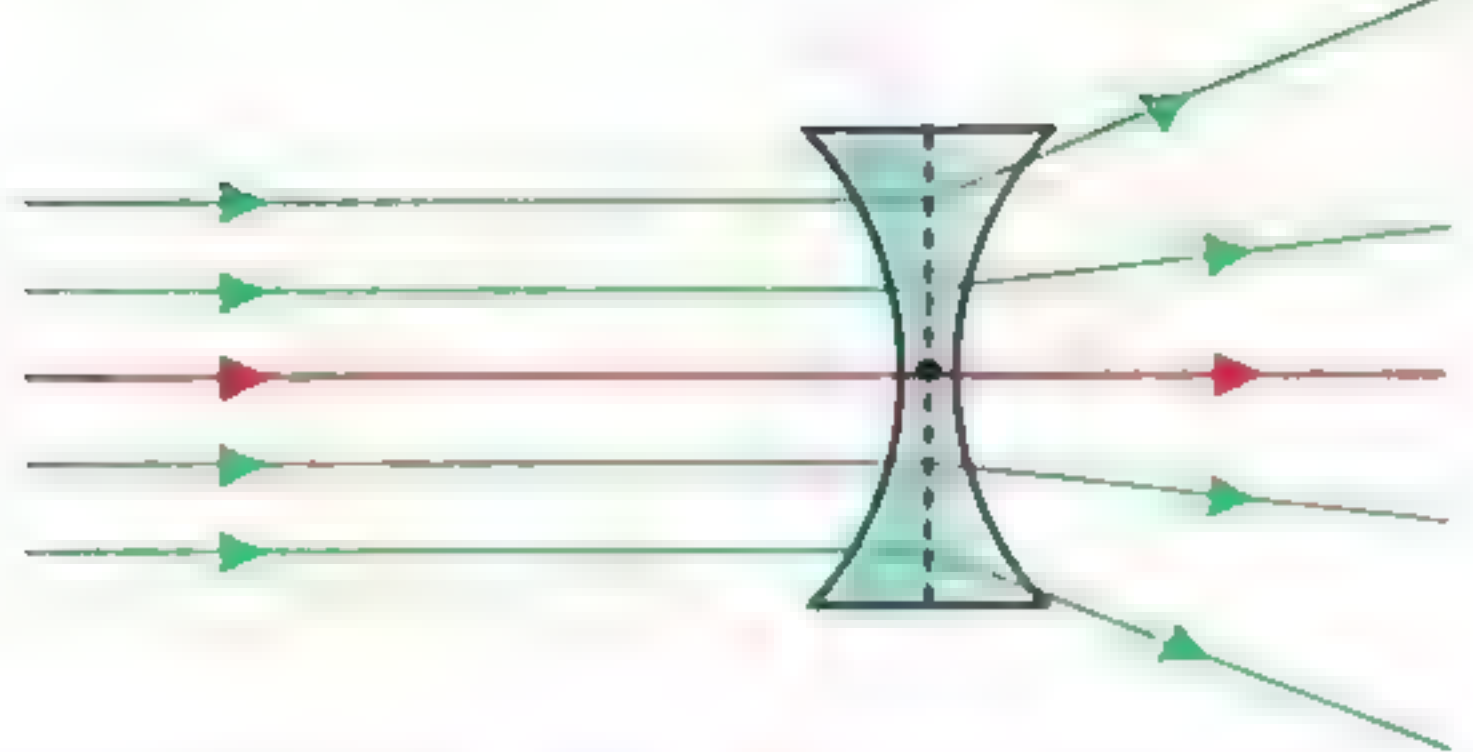
**↔ العدسة :**

وسط شفاف كاسر للضوء يحده سطحان كريان .



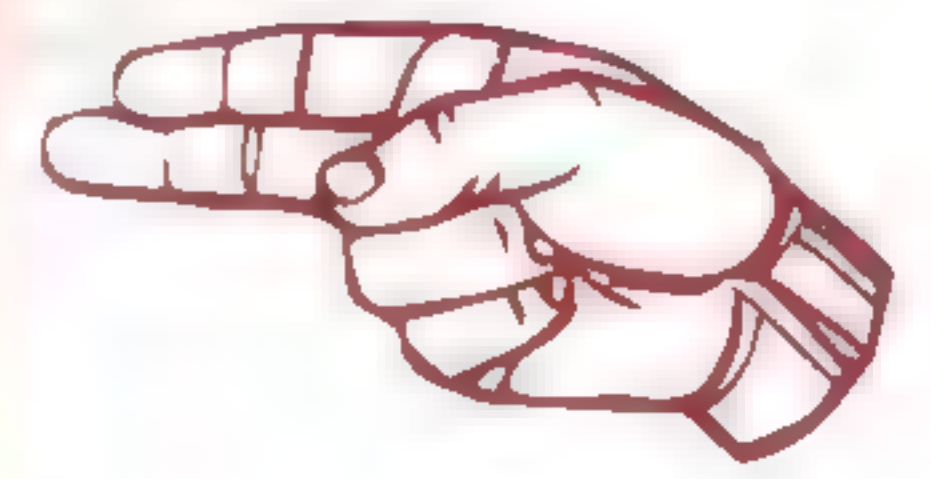
### أنواع العدسات

- للعدسات عدة أنواع منها :

العدسة المحدبة (اللامعة)	العدسة المقعرة (المفرقة)
التعريف	
- عدسة سميكة عند منتصفها ، رقيقة عند طرفيها .	- عدسة رقيقة عند منتصفها ، سميكة عند طرفيها .
	
علل	
- تسمى العدسة المحدبة بالعدسة اللامعة .	- تسمى العدسة المقعرة بالعدسة المفرقة .
ج/ لأنها تجمع الأشعة الضوئية المتوازية الساقطة عليها .	ج/ لأنها تفرق الأشعة الضوئية المتوازية الساقطة عليها .

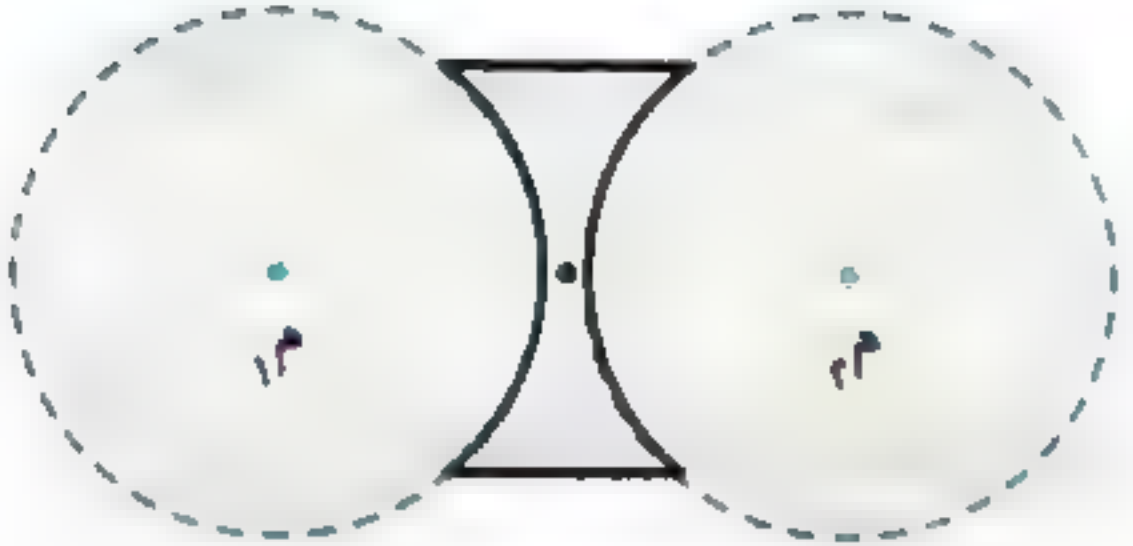

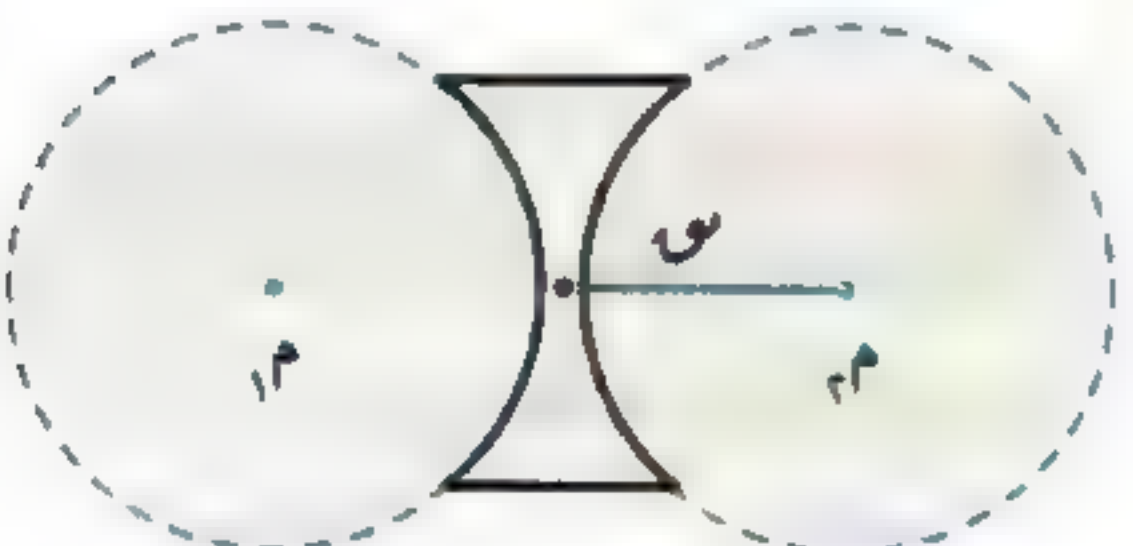

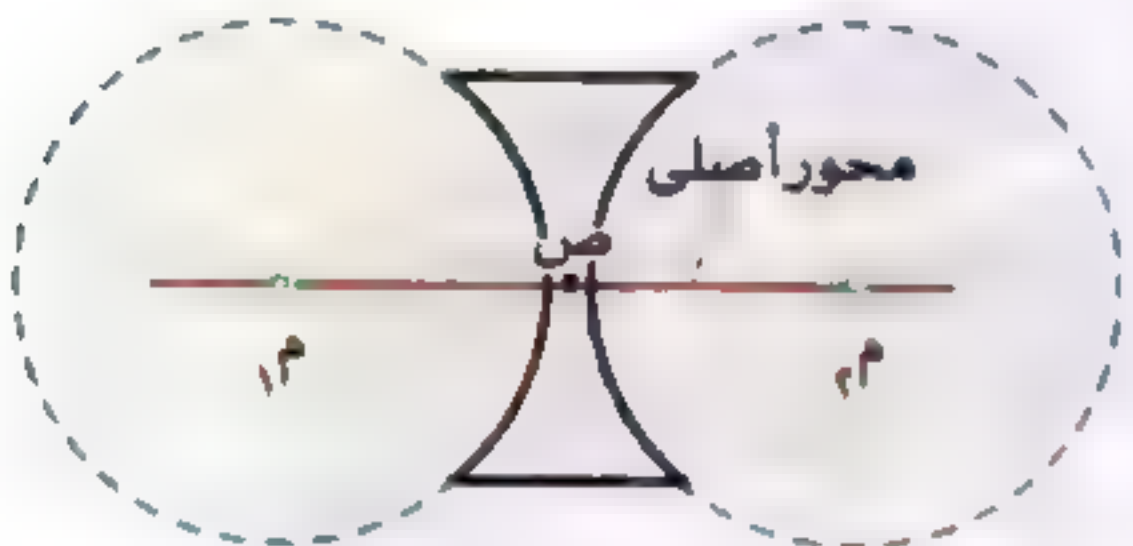
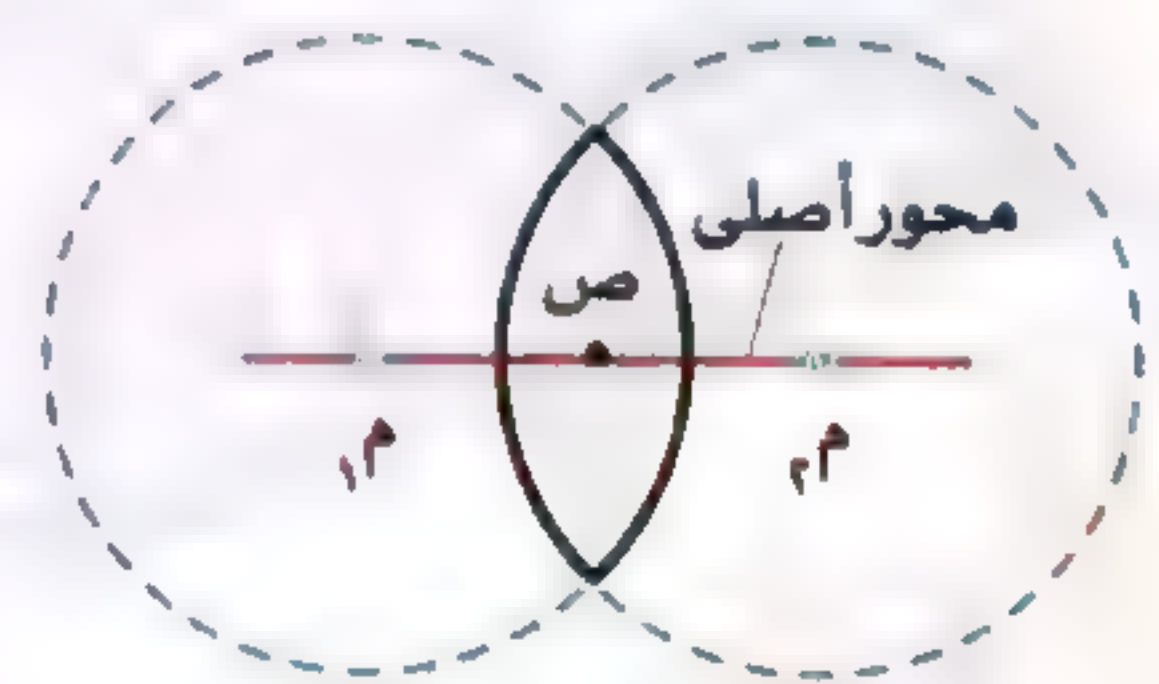

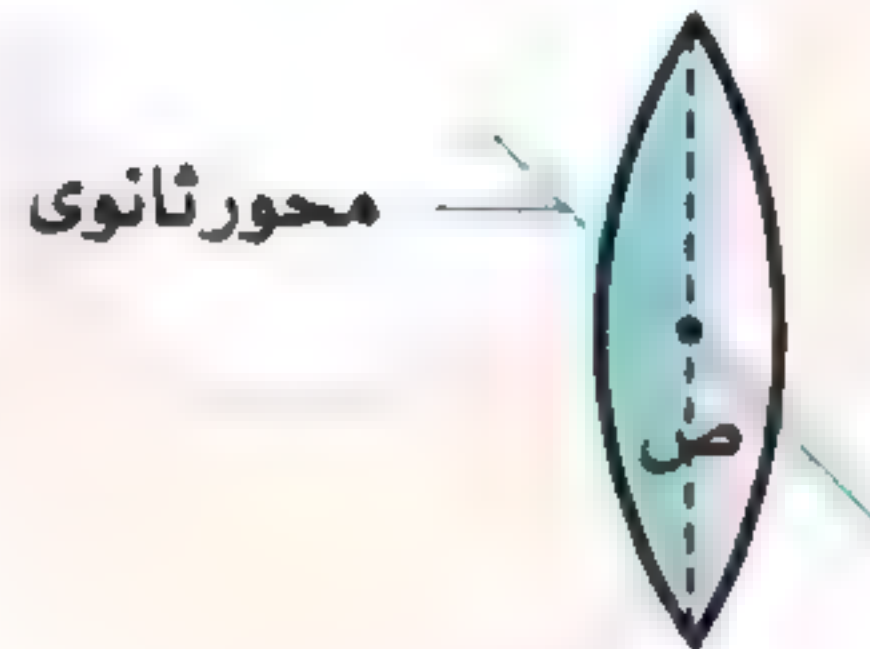
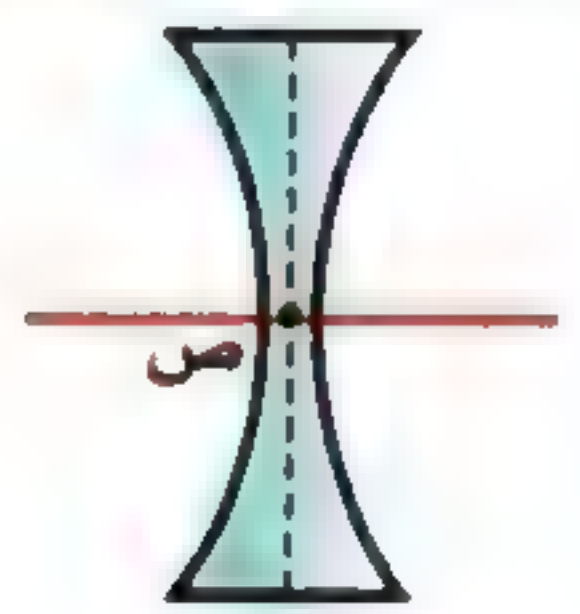
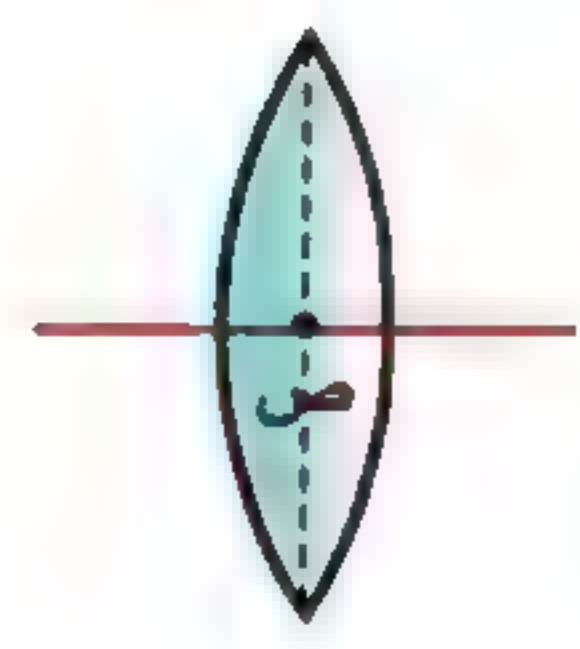
#### ملحوظة :

- إذا وضعت عدسة محدبة في مسار أشعة الشمس فوق ورقة تلاحظ احتراقها ؛ وذلك لأن العدسة المحدبة تجمع الأشعة الضوئية الساقطة عليها فترتفع درجة حرارة الورقة مما يسبب احتراقها .

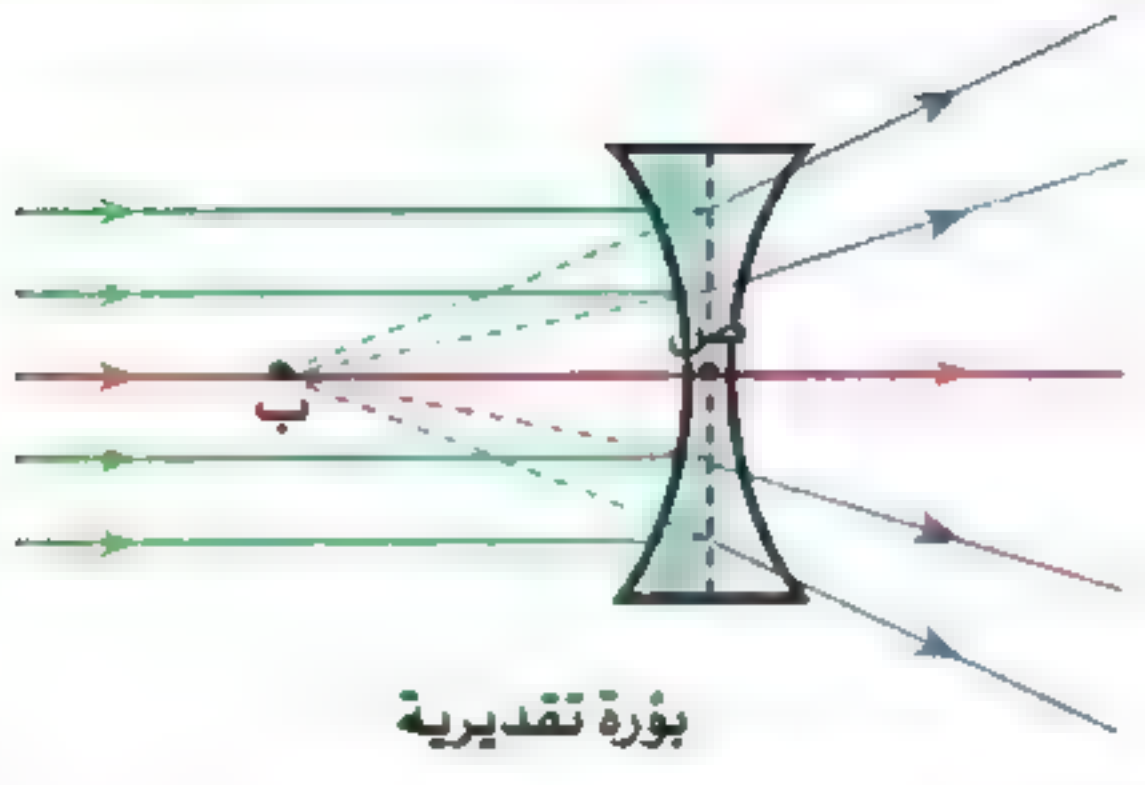
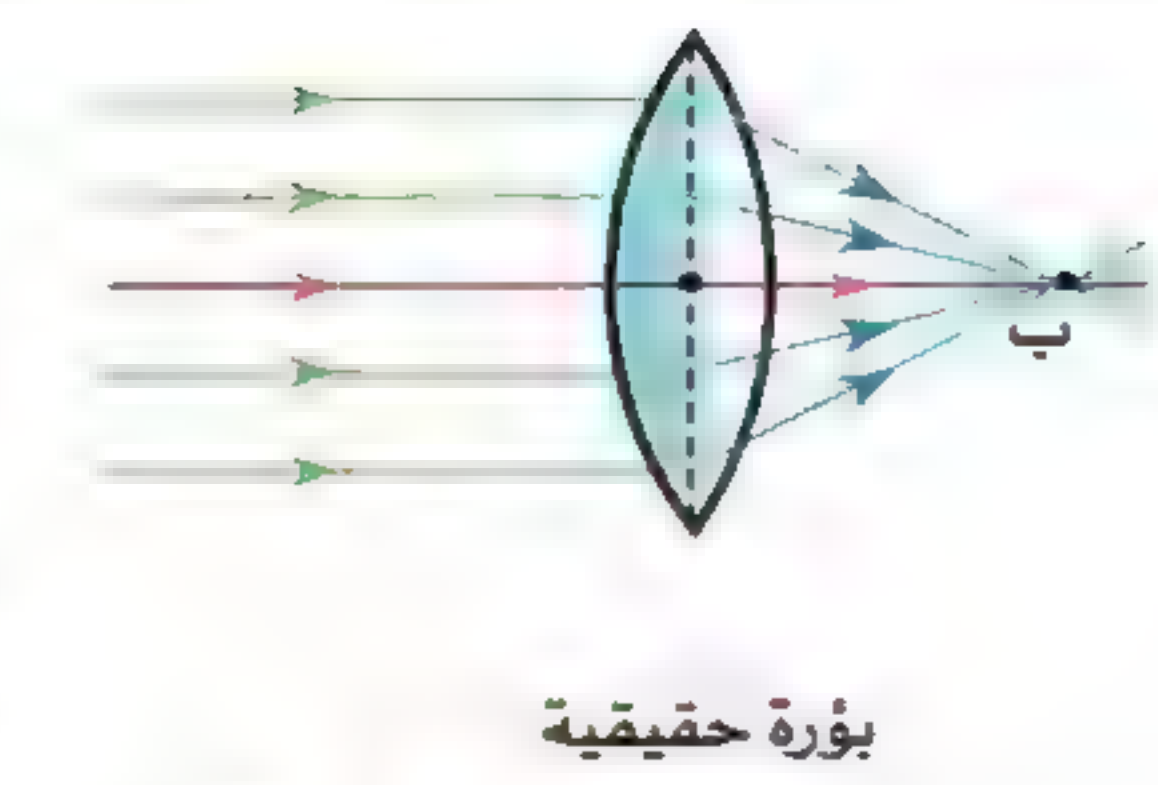
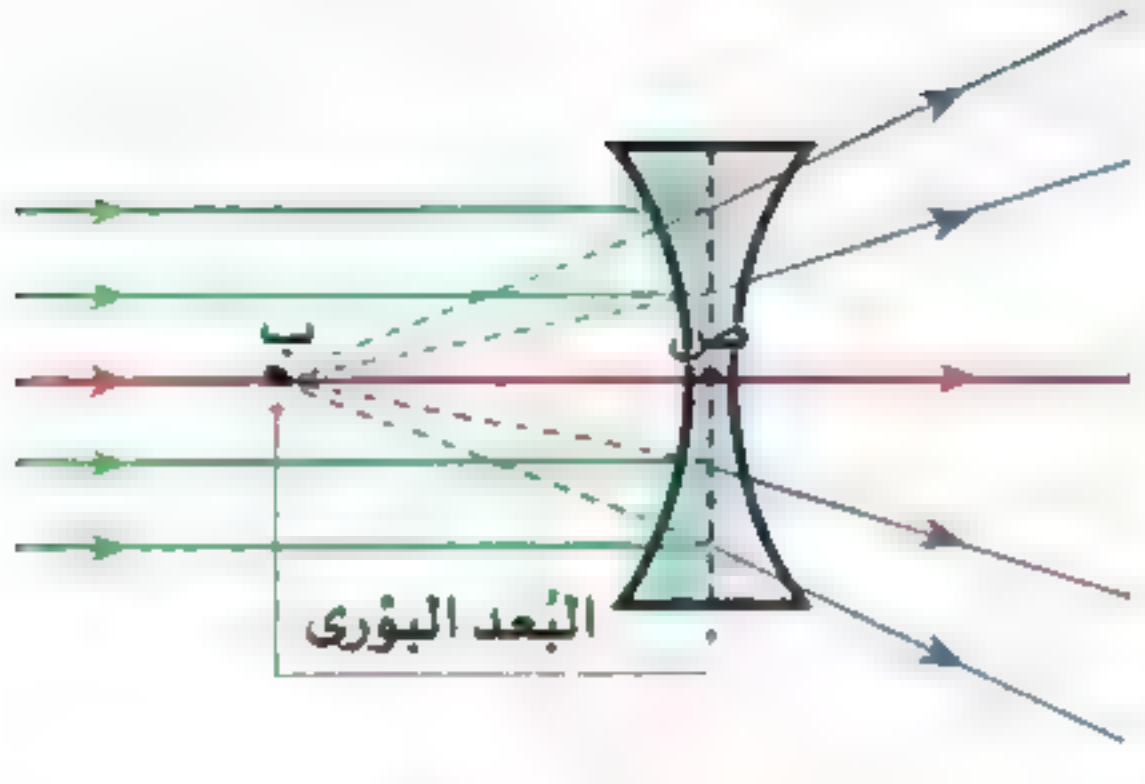
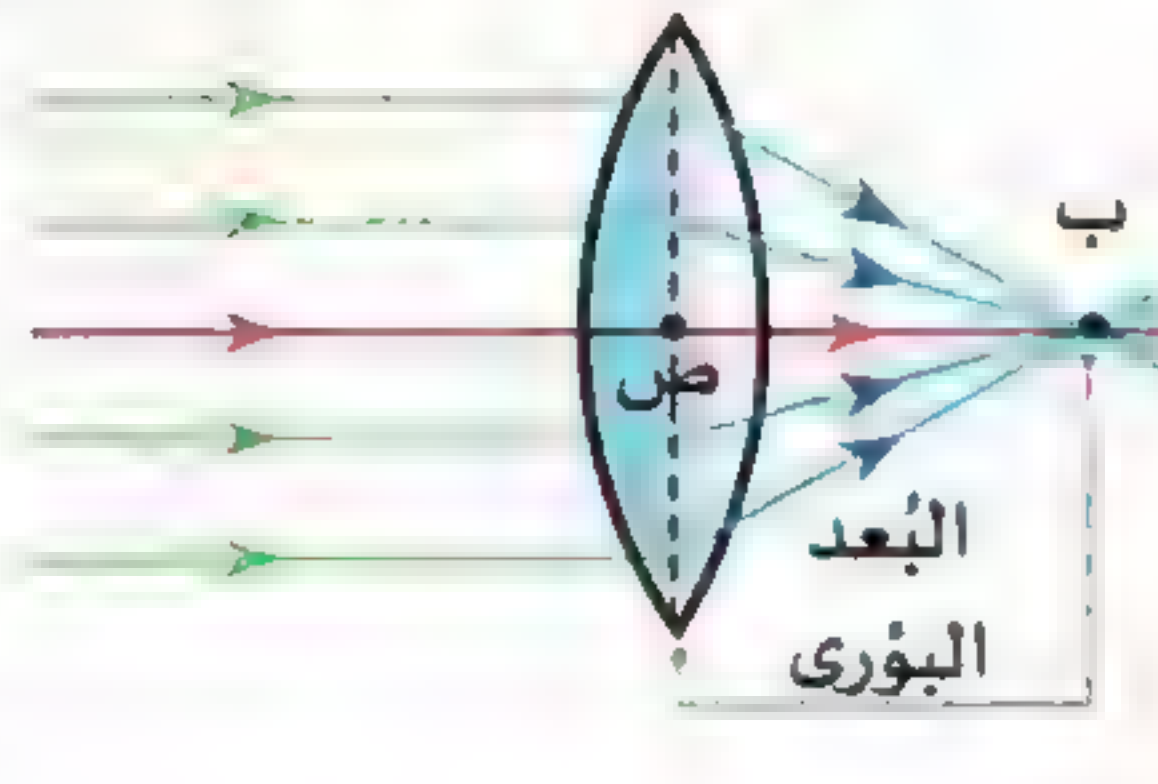




## المفاهيم الأساسية للعدسات

الرسم التوضيحي		المفهوم
عدسة مقعرة	عدسة محدبة	
		<b>مركز تكور وجه العدسة (م)</b> - مركز الكرة التي يعتبر وجه العدسة جزءاً منها .
		<b>نصف قطر تكور وجه العدسة (ق)</b> - نصف قطر الكرة التي يعتبر وجه العدسة جزءاً منها .
		<b>المحور الأصلي للعدسة (م، ق)</b> - المستقيم المار بمركزى تكور وجهى العدسة ومركزها البصرى .
		<b>المحور الثانوى للعدسة</b> - المستقيم المار بالمركز البصرى للعدسة بخلاف المحور الأصلي .
		<b>المركز البصرى للعدسة (ص)</b> - نقطة وهمية في باطن العدسة تقع على المحور الأصلي للعدسة في منتصف المسافة بين وجهيها .



الرسم التوضيحي		المفهوم
عدسة مقعرة	عدسة محدبة	
		<b>البؤرة الأصلية للعدسة (ب)</b> - نقطة تجمع (تلاقى) الأشعة الضوئية المنكسرة أو امتداداتها وتنشأ من سقوط الأشعة المتوازية والموازية للمحور الأصلي للعدسة.
		<b>البعد البؤرى للعدسة (ع)</b> - المسافة بين البؤرة الأصلية للعدسة ومركزها البصري .

**ملحوظة:** نصف قطر العدسة =  $2 \times$  البعد البؤرى

ما معنى أن ... ؟	
(١) عدسة مقعرة نصف قطر تكورها = ٢٠ سم .	(٢) البعد البؤرى لعدسة محدبة = ٥ سم .
أي أن :	
ج/ نصف قطر الكرة التي يعتبر وجه العدسة جزءاً منها = ٢٠ سم .	ج/ المسافة بين البؤرة الأصلية للعدسة ومركزها البصري = ٥ سم .

**مقارنة بين البؤرة الأصلية للعدسة المحدبة والبؤرة الأصلية للعدسة المقعرة:**

البؤرة الأصلية للعدسة المحدبة	البؤرة الأصلية للعدسة المقعرة
- بؤرة حقيقية .	- بؤرة تقديرية .
- تنشأ من تلاقى الأشعة الضوئية المنكسرة .	- تنشأ من تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنكسرة .

**علل :** - العدسة لها بؤرتان ، بينما المرآة الكرية لها بؤرة واحدة .

- العدسة لها مركزا تكور ، بينما المرآة الكرية لها مركز تكور واحد .

ج/ لأن العدسة لها سطحان كريان بينما المرآة الكرية لها سطح كرى واحد .



ماذا يحدث عند ... ؟

(٢) سقوط أشعة ضوئية متوازية وموازية للمحور الأصلي على عدسة مقعرة .

ج/ تنفذ الأشعة الضوئية من العدسة منكسرة متفرقة وكأنها صادرة من بؤرتها الأصلية .

(١) سقوط أشعة ضوئية متوازية وموازية للمحور الأصلي على عدسة محدبة .

ج/ تنفذ الأشعة الضوئية من العدسة منكسرة متجمعة في بؤرتها الأصلية .

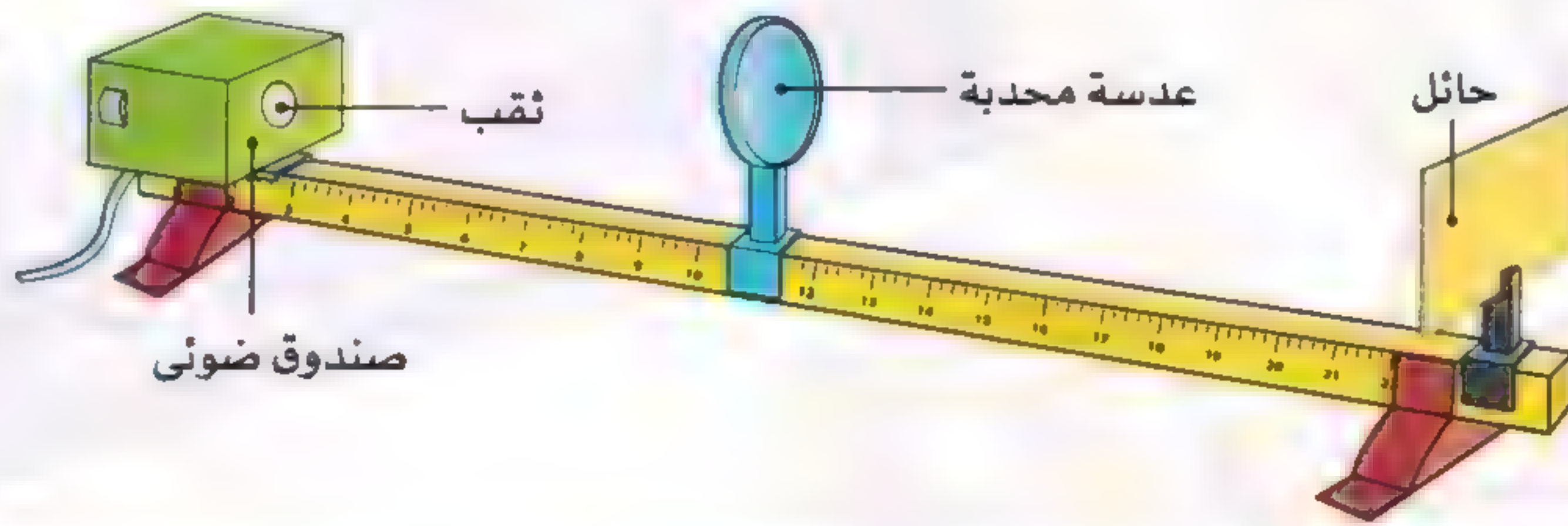
## أولاً : العدسة المحدبة

نشاط : تعيين البعد البؤري للعدسة المحدبة .

الأدوات : عدسة محدبة - حامل للعدسة - صندوق ضوئي به ثقب - مسطرة طويلة - حائل .

خطوات العمل :

- (١) ضع العدسة فوق الحامل بين الصندوق الضوئي .
- (٢) حرك الحائل قريباً وبعداً أمام العدسة حتى تحصل على أوضح نقطة مضيئة على الحائل .
- (٣) قس المسافة بين العدسة والحائل .



الملاحظة :

- ✳ تنفذ الأشعة الضوئية خلال العدسة المحدبة متجمعة في نقطة واحدة تسمى البؤرة الأصلية للعدسة (ب) .
- ✳ المسافة بين العدسة والحائل تمثل البعد البؤري للعدسة .

الاستنتاج :

- ✳ البعد البؤري للعدسة يساوي المسافة بين البؤرة الأصلية للعدسة ومركزها البصري .

## فكروا حيد

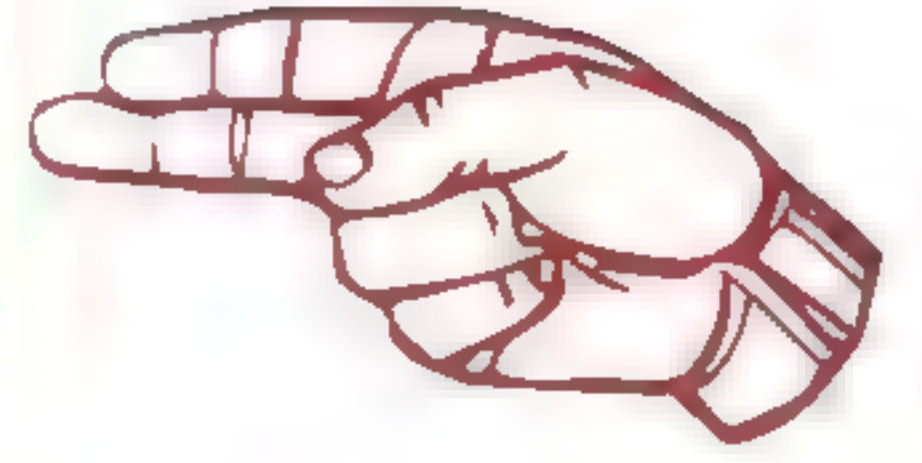
ماذا يحدث عند ... ؟ وضع ورقة عند بؤرة عدسة محدبة موجهة لضوء الشمس .

ج/ تنكسر أشعة الشمس وتتجمع في نقطة من الورقة تمثل بؤرة العدسة مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الورقة وبالتالي احتراقها .



ملحوظة :

يختلف موضع بؤرة العدسة المحدبة وبالتالي يختلف بعدها البؤرى تبعاً لسمكها كما هو موضح في المقارنة التالية :



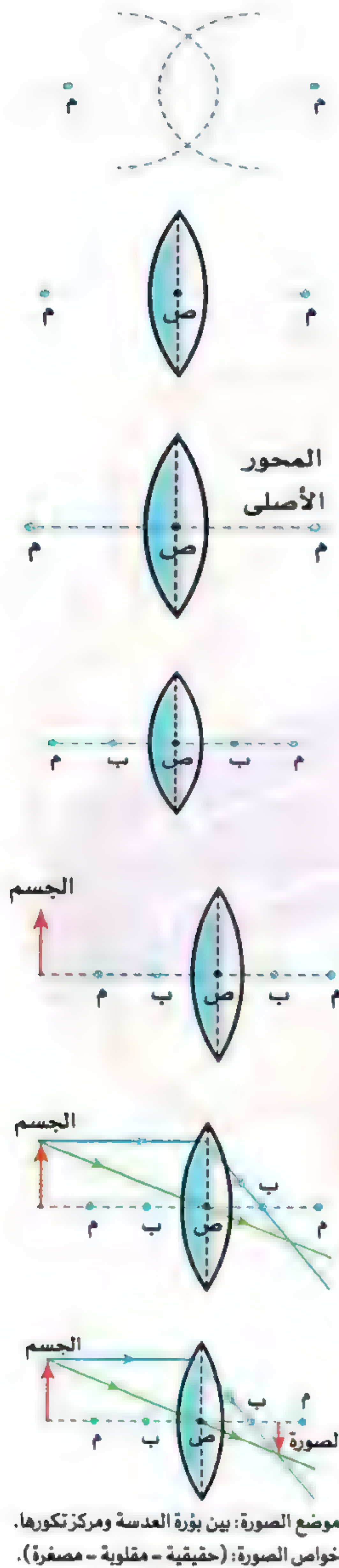
العدسة المحدبة الرقيقة	العدسة المحدبة السميكة
علل	
- بعدها البؤرى كبير. لنقص تحدب وجهى العدسة فتكون البؤرة بعيدة عن المركز البصرى. نصف قطر تكورها كبير.	- بعدها البؤرى صغير. لزيادة تحدب وجهى العدسة فتكون البؤرة قريبة من المركز البصرى. نصف قطر تكورها صغير.

مسارات الأشعة الضوئية الساقطة على سطح عدسة محدبة :

الرسم التوضيحي	الشعاع الضوئى المنكسر	الشعاع الضوئى الساقط
	• ينفذ منكسراً ماراً بالبؤرة.	• الشعاع الضوئى الساقط موازياً للمحور الأصى.
	• ينفذ منكسراً موازياً للمحور الأصى.	• الشعاع الضوئى الساقط ماراً بالبؤرة.
	• ينفذ على استقامته دون أن ينكسر.	• الشعاع الضوئى الساقط ماراً بالمركز البصرى.



خطوات تحديد خواص الصورة المتكونة بالعدسة المحدبة :



١- استخدم الفرجار في رسم دائرتين متماثلتين متقاطعتين وتمثل منطقة التقاطع (العدسة المحدبة).

٢- ضع نقطة في منتصف العدسة فتمثل المركز البصري (ص)

٣- ارسم خطاً مستقيماً يصل بين مركزي تكور وجهي العدسة (م) والمركز البصري (ص) ليمثل المحور الأصلي.

٤- ضع نقطة في منتصف المسافة بين كل مركز تكور (م) والمركز البصري (ص) فتمثل كل نقطة بؤرة العدسة (ب).

٥- أقم سهمًا رأسيًا على المحور الأصلي عند موضع محدد ليمثل موضع جسم مضئ بالنسبة للعدسة المحدبة . وهذا الموضع يتغير مع تغير موضع الجسم أمام العدسة.

٦- ارسم من أعلى نقطة في السهم الممثل للجسم :

- شعاعاً يسقط موازياً للمحور الأصلي ، فينكسر ماراً بالبؤرة .
- شعاعاً يمر بالمركز البصري (ص) فينفذ على استقامته بدون انكسار.

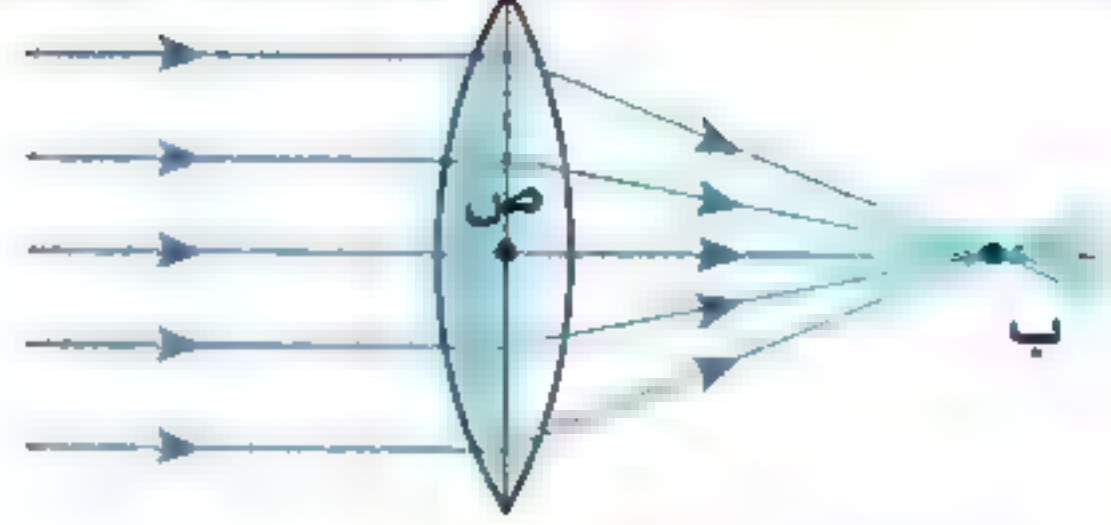
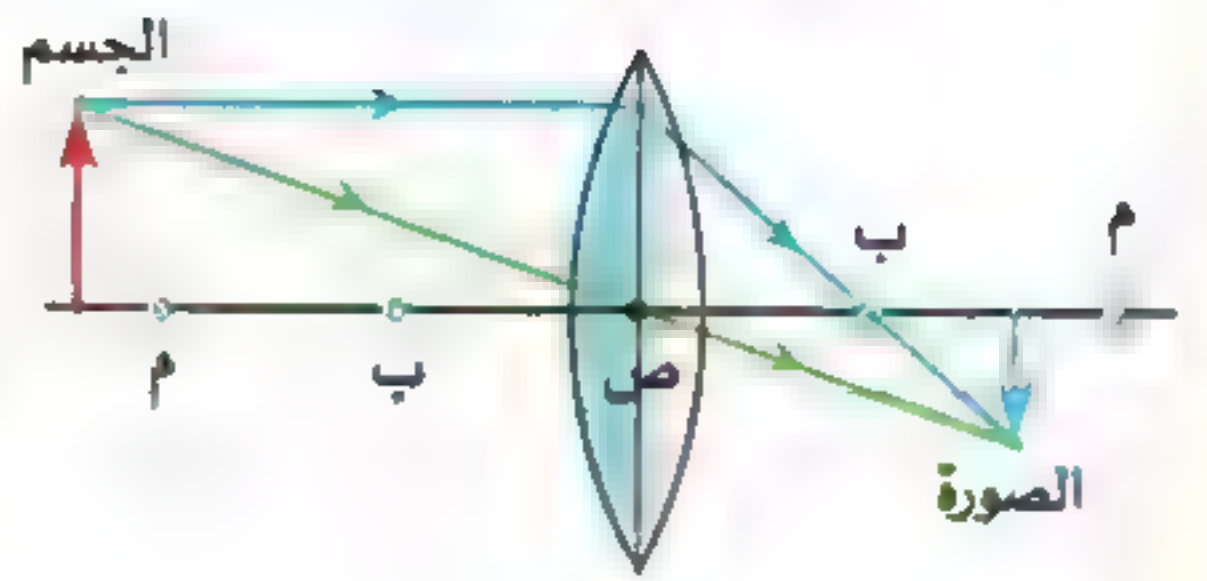
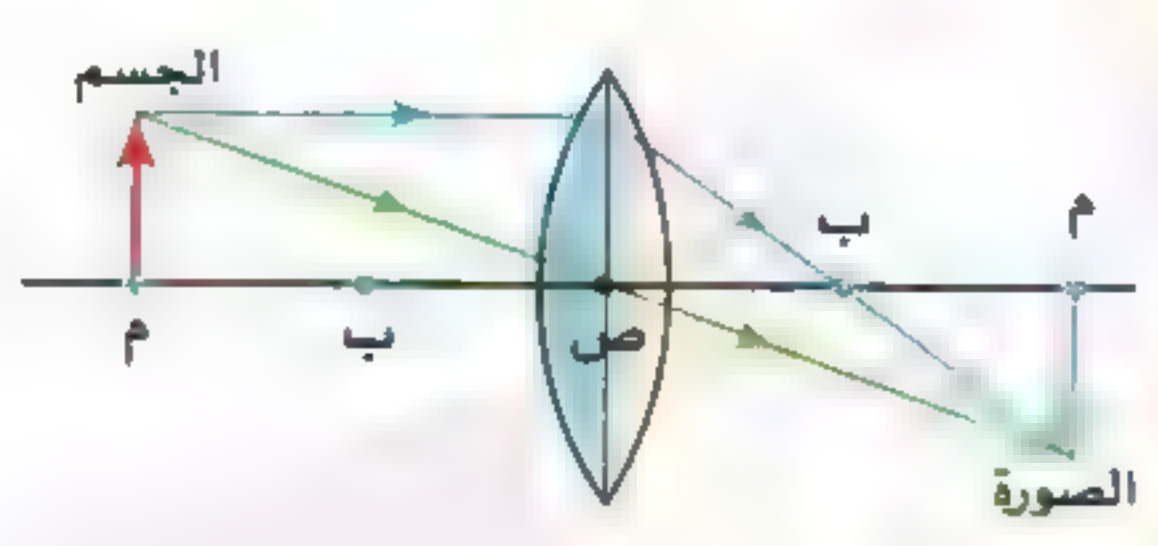
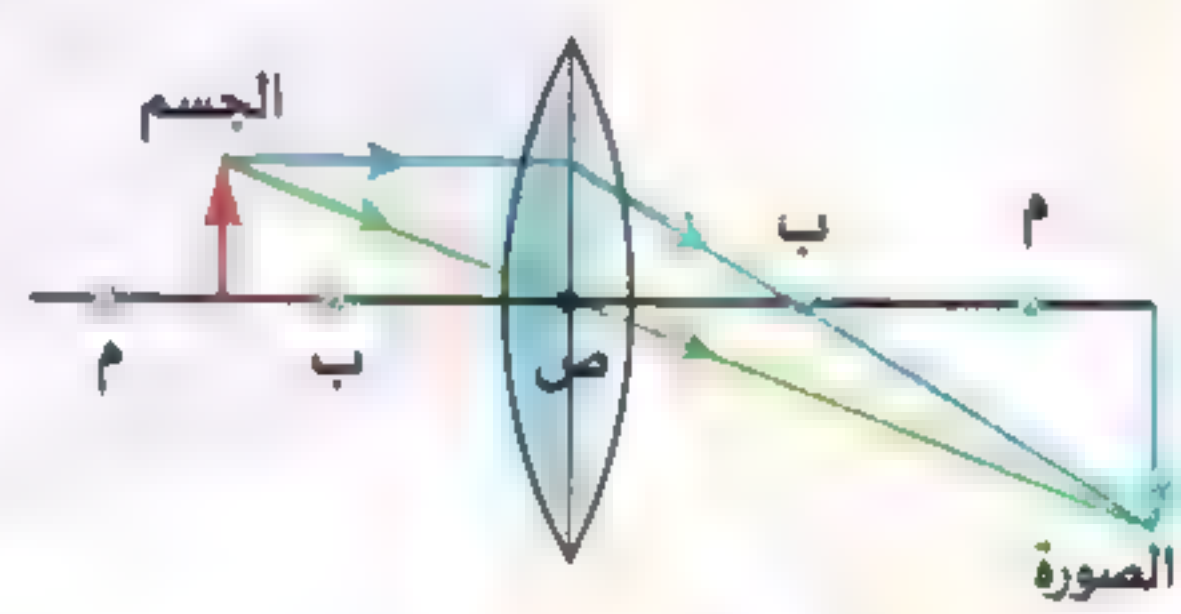
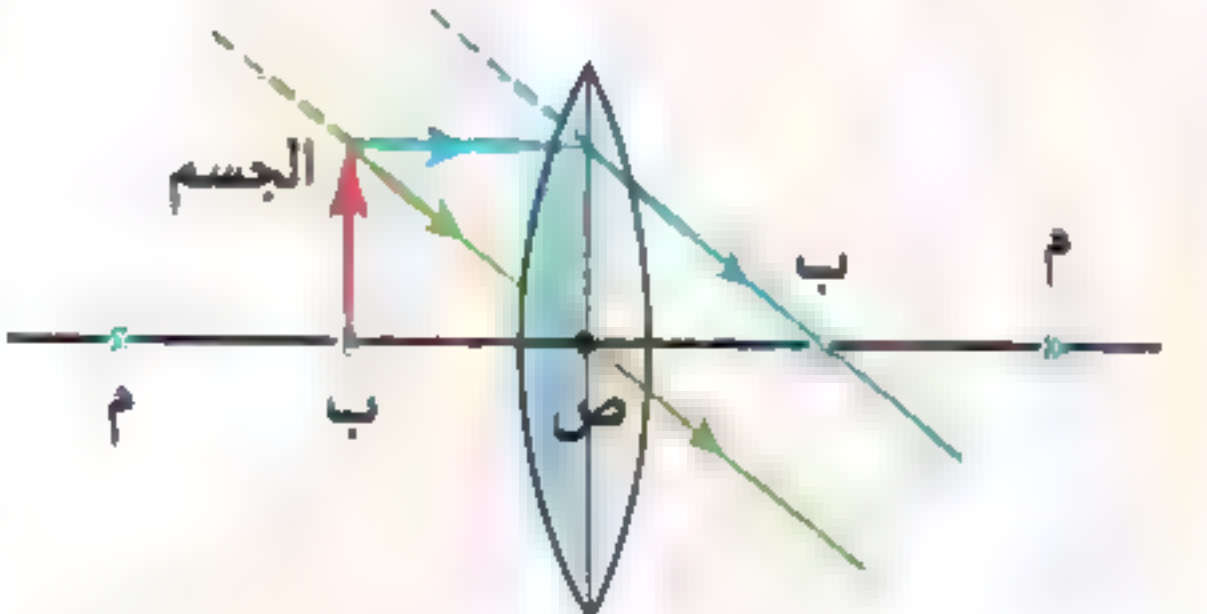
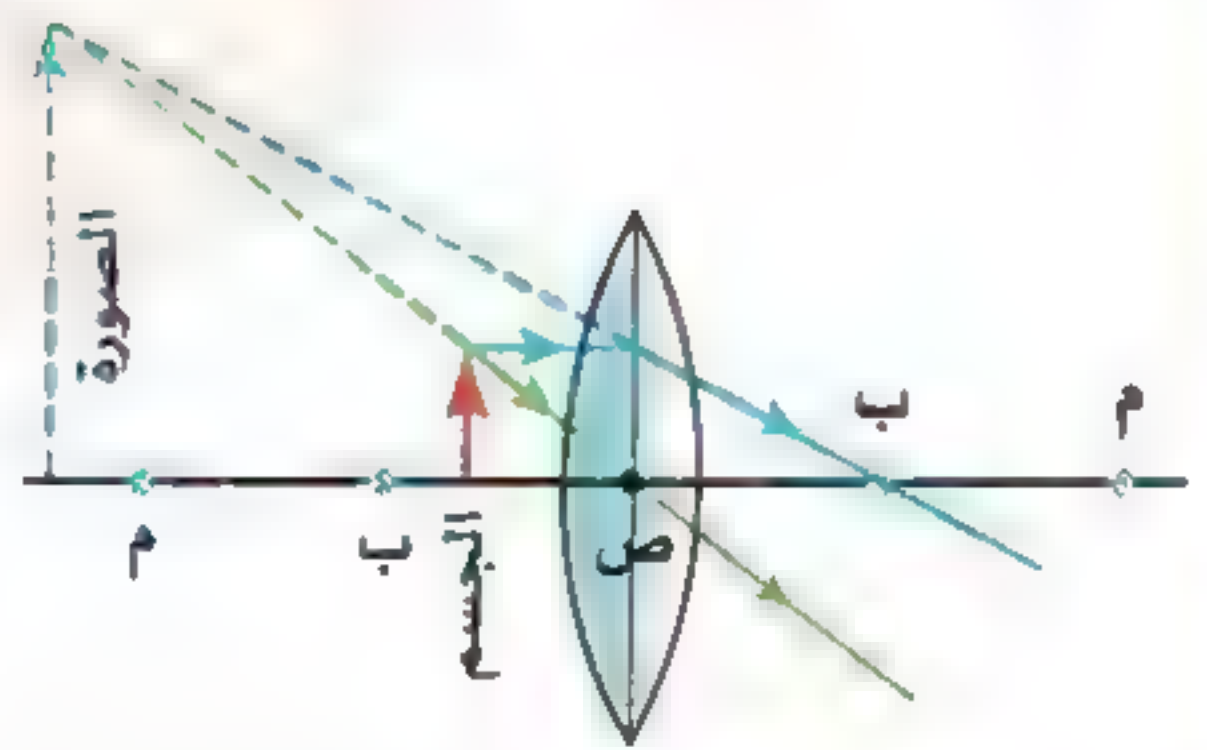
٧- ارسم سهمًا رأسه عند موضع التقاء الشعاعين المنكسرين ليمثل صورة الجسم .

- حدد موضع وخواص الصورة المتكونة للجسم.



⇔ خواص الصور المتكونة بالعدسة المحدبة :

❖ يختلف موضع وخواص الصورة المتكونة بالعدسة المحدبة تبعاً لاختلاف موضع الجسم بالنسبة للعدسة كما يتضح من الجدول التالي :

<ul style="list-style-type: none"> <li>● حقيقية</li> <li>● مصغرة جداً (نقطة).</li> </ul>	<p>الصورة على بعد يساوى البعد البؤرى. (عند البؤرة)</p>		<p>١- الجسم بعيد جداً ، (الأشعة الساقطة متوازية وموازية للمحور الأمامى مثل أشعة الشمس).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● حقيقية</li> <li>● مقلوبة</li> <li>● مصغرة</li> </ul>	<p>الصورة على بعد أكبر من البعد البؤرى وأقل من ضعف البعد البؤرى. (بين البؤرة ومركز التكور)</p>		<p>٢- الجسم على بعد أكبر من ضعف البعد البؤرى (بعد مركز التكور).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● حقيقية</li> <li>● مقلوبة</li> <li>● مساوية للجسم</li> </ul>	<p>الصورة على بعد يساوى ضعف البعد البؤرى. (عند مركز التكور)</p>		<p>٣- الجسم على بعد يساوى ضعف البعد البؤرى (عند مركز التكور)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● حقيقية</li> <li>● مقلوبة</li> <li>● مكبرة</li> </ul>	<p>الصورة على بعد أكبر من ضعف البعد البؤرى. (بعد مركز التكور)</p>		<p>٤- الجسم على بعد أكبر من البعد البؤرى وأقل من ضعف البعد البؤرى (بين البؤرة ومركز التكور)</p>
<p><u>لا تتكون صورة للجسم . علل؟</u> لأن الأشعة الضوئية تنفذ من العدسة متوازية إلى ما لانهاية على هيئة بقعة مضيئة.</p>			<p>٥- الجسم على بعد يساوى البعد البؤرى (عند البؤرة).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● تقديرية</li> <li>● معتدلة</li> <li>● مكبرة</li> </ul>	<p>الصورة أبعد من موضع الجسم بالنسبة للعدسة وفى نفس جهة الجسم.</p>		<p>٦- الجسم على بعد أقل من البعد البؤرى (قبل البؤرة).</p>



أسئلة الحافظات

أَسْئَلَةٌ

(١) أكمل العبارات الآتية :

- قطر تكور العدسة المحدبة الرقيقة ..... قطر تكور العدسة المحدبة السميكة.
- البعد البؤري للعدسة المحدبة يساوي المسافة بين ..... و .....
- العدسة المحدبة ..... للضوء ، والمرآة المحدبة ..... للضوء.

(٢) اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين :

- الشعاع الضوئي الساقط ماراً بالمركز البصري للعدسة بنفذ .....  
(على استقامته - موازياً للمحور الأصلي - ماراً بالبؤرة - ماراً بمركز التكور)
- إذا كانت المسافة بين مركزي تكور وجهي العدسة ٢٠ سم ، فإن بعدها البؤري ٥ سم فتكونت له صورة حقيقية مصغرة على بعد ..... سم. (٣ - ٥ - ٨ - ١٠) .

(٣) اكتب المفهوم العلمي لكل من :

- قطعة ضوئية شفافة سميكة عند منتصفها رقيقة عند طرفها .
- نقطة في باطن العدسة تقع على المحور الأصلي في منتصف المسافة بين وجهيها.

(٤) علل لما يأتي :

- العدسة المحدبة لها بؤرتان بينما المرآة المحدبة لها بؤرة واحدة.
- الجسم الموضوع عند بؤرة عدسة محدبة لا تتكون له صورة.

(٥) مسائل :

- وضع جسم على بعد ٢٠ سم من المركز البصري لعدسة فتكونت له صورة حقيقية مصغرة وعند تحريك الجسم ٨ سم باتجاه العدسة تكونت له صورة حقيقية مساوية للجسم.
- ما نوع العدسة .

ب- احسب البعد البؤري للعدسة.

(ب) عدسة محدبة بعدها البؤري ٢٠ سم وضع جسم على بعد ٤٠ سم من العدسة.

أ- وضح بالرسم مسار الأشعة المكونة للصورة.

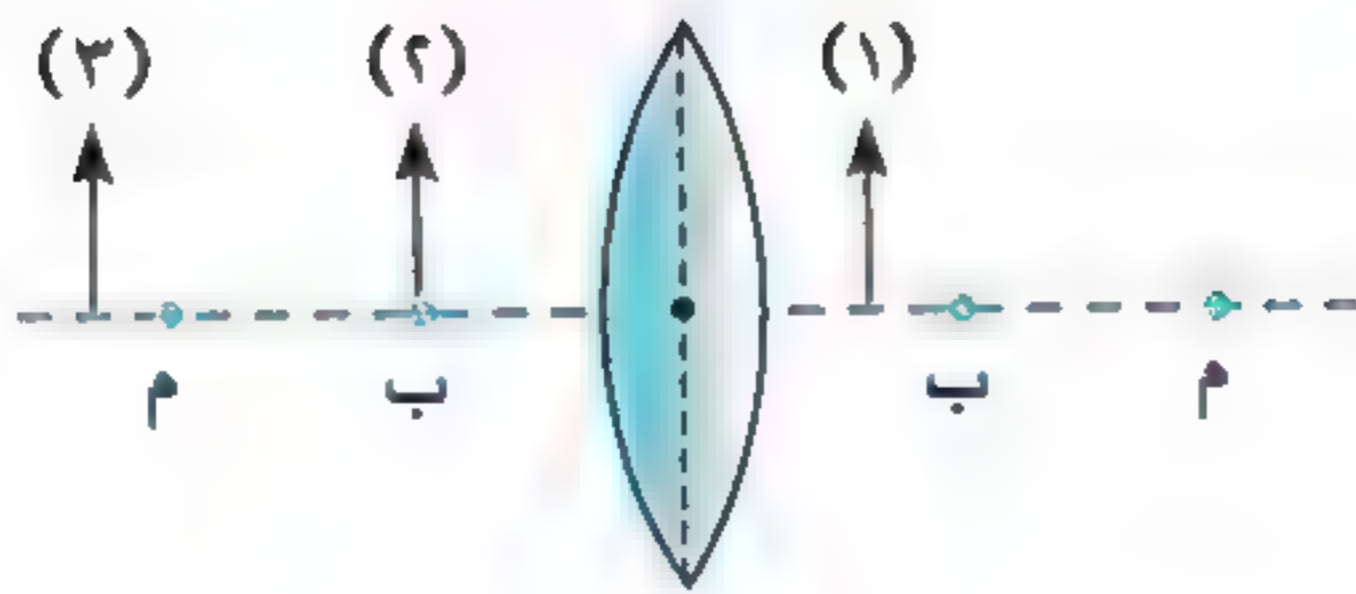
ب- اذكر خواص الصورة المتكونة.

(ج) من الشكل المقابل ، أي المواضع من (١) ، (٢) يصلح أن يوضع به الجسم لكي :

أ- تتكون له صورة حقيقية مقلوبة مصغرة.

ب- تتكون له صورة تقديرية معتدلة مكبرة في نفس جهة الجسم.

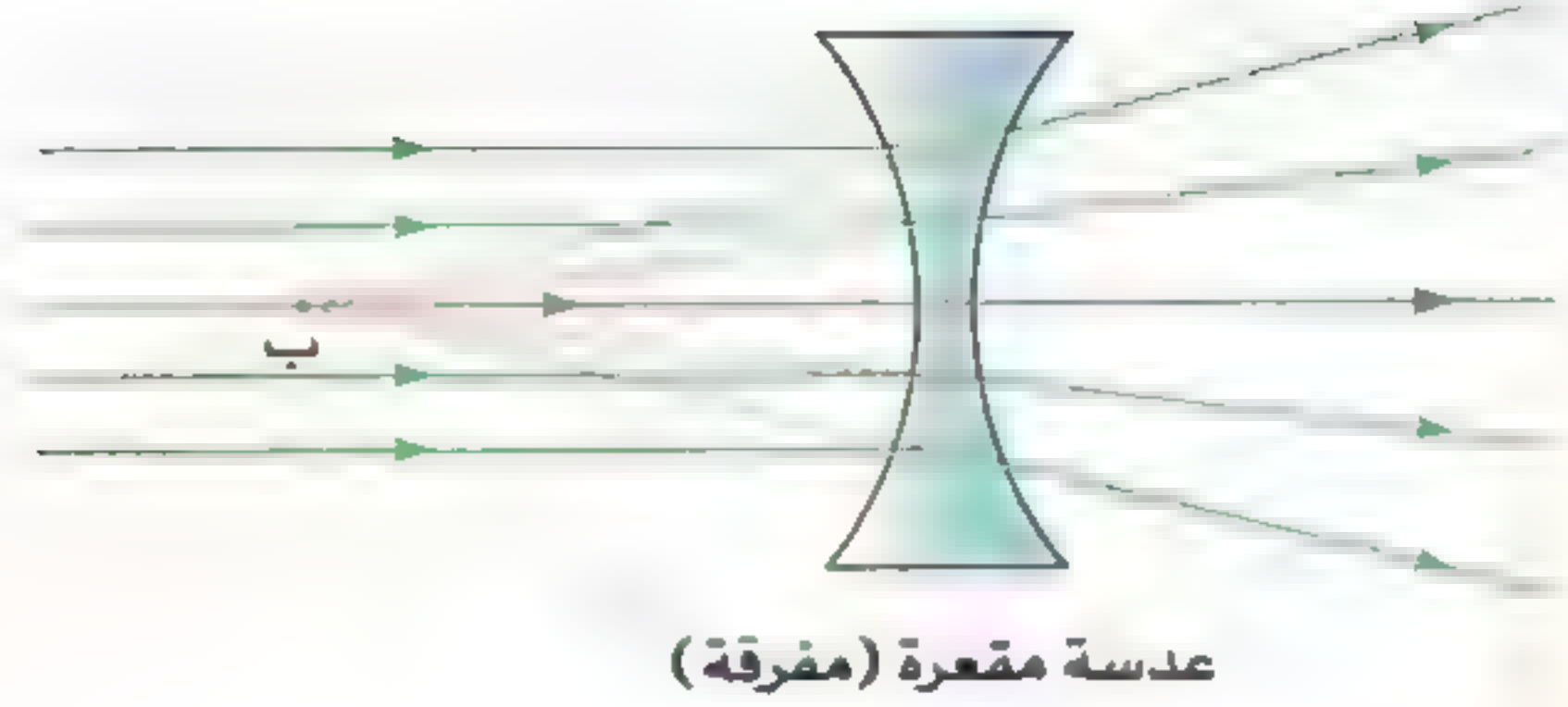
ج- لا تتكون له صورة.





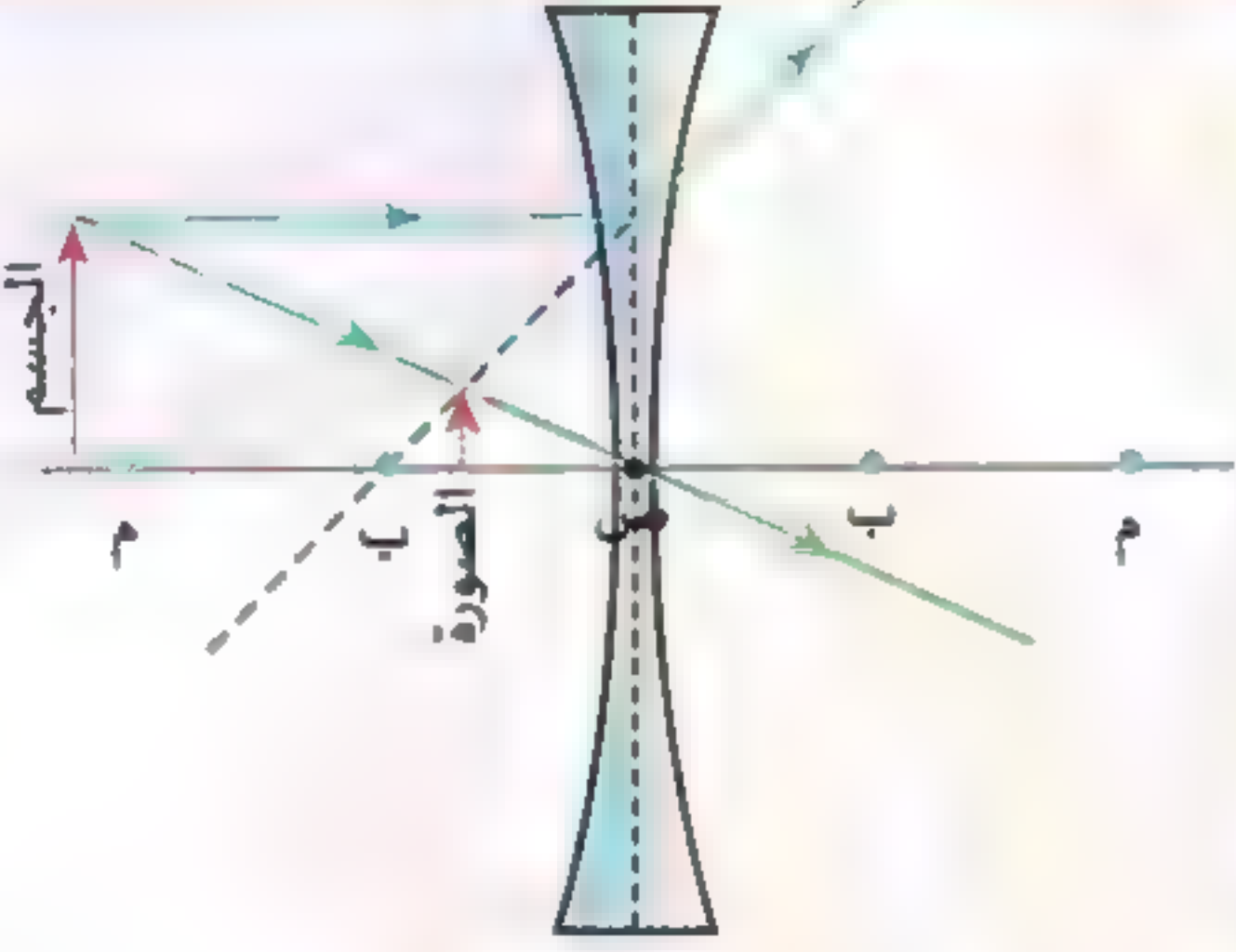
### ثانياً : العدسة المقعرة

- عندما تسقط الأشعة الضوئية على عدسة مقعرة متوازية وموازية للمحور الأصلي فإنها تنفذ من العدسة منكسرة متفرقة وكأنها من بؤرتها الأصلية.



• خواص الصورة المتكونة بالعدسة المقعرة :

- الصورة المتكونة بواسطة العدسة المقعرة تكون دائماً تقديرية معتدلة مصغرة مهما اختلف وتغير بعد الجسم أمام العدسة كما في الجدول التالي :

موضع الجسم	الرسم التوضيحي	موضع الصورة	خواص الصورة
الجسم أمام العدسة المقعرة (عند أي موضع)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• الصورة أقرب من الجسم بالنسبة للعدسة ، وفي نفس جهته.</li> <li>• دائماً على بعد أقل من البعد البؤري للعدسة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تقديرية</li> <li>• معتدلة</li> <li>• مصغرة</li> </ul>

علل : ١- الصورة المتكونة بالعدسة المقعرة لا يمكن استقبالها على حائل.

ج/ لأنها صورة تقديرية تنشأ من تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنكسرة.

٢- يستحيل الحصول على صورة حقيقية باستخدام عدسة مقعرة.

ج/ لأن الصورة المتكونة بواسطة العدسة المقعرة تنشأ من تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنكسرة فلا يمكن استقبالها على حائل.

### استخدامات العدسات

(١) صناعة النظارات الطبية المستخدمة في تصحيح عيوب الإبصار.

(٢) إصلاح الساعات : حيث تستخدم العدسات لرؤية الأجزاء الدقيقة في الساعة.

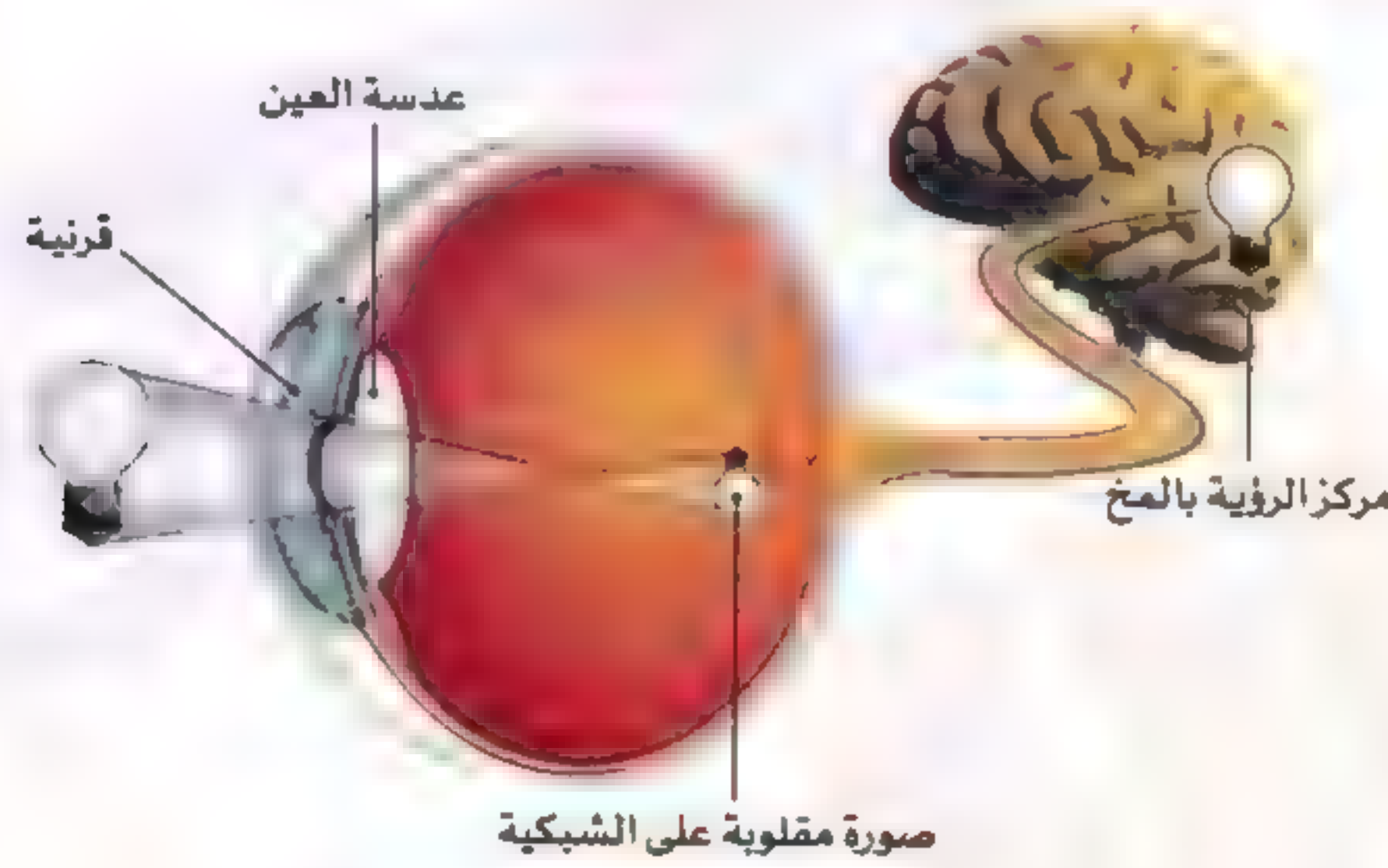


## (٣) تصميم بعض الأجهزة البصرية مثل :

التلسكوبات	الميكروسكوبات	المنظير
المستخدمة في دراسة الأجرام السماوية	المستخدمة في فحص الأشياء الدقيقة التي يصعب رؤيتها بالعين المجردة.	المستخدمة في متابعة المعارك في الحروب.
		

## عيوب الإبصار

- قبل دراسة عيوب الإبصار يجب علينا التعرف على كيفية حدوث الإبصار (الرؤية) :



- (١) تسقط الأشعة الضوئية الصادرة من الأجسام على عدسة العين.
  - (٢) تنكسر الأشعة خلال عدسة العين وتكون صورة مقلوبة مصغرة للأجسام على الشبكية.
  - (٣) ينقل العصب البصري الصورة إلى المخ ليقوم بتعديلها لتصبح معتدلة مساوية للجسم.
- الشخص سليم العينين يرى الأجسام بوضوح في مدى يتراوح بين ٢٥ سم : ٦ أمتار ، وعندما يحدث خلل في وضوح الرؤية خلال هذا المدى يكون هناك عيب في الإبصار.

أسباب عيوب الإبصار	
عدم انتظام كروية العين (قطر كرة العين)	عدم انتظام تحدب سطح عدسة العين.



- ومن أهم عيوب الإبصار التي سوف ندرسها هذا العام **قصر النظر وطول النظر**.

١- قصر النظر	٢- طول النظر
التعريف	
- عيب بصرى يؤدي إلى رؤية الأجسام القريبة بوضوح والبعيدة مشوهة.	- عيب بصرى يؤدي إلى رؤية الأجسام البعيدة بوضوح والقريبة مشوهة.
الأسباب	
١- زيادة قطر كرة العين فتكون الشبكية بعيدة عن عدسة العين.	١- نقص قطر كرة العين فتكون الشبكية قريبة من عدسة العين.
٢- زيادة تحدب سطح عدسة العين فيكون بعدها البؤري صغيراً ، مما يؤدي إلى تجمع الأشعة الصادرة من الجسم البعيد في نقطة أمام الشبكية ، ثم تتفرق مكونة صورة غير واضحة.	٢- نقص تحدب سطح عدسة العين فيكون بعدها البؤري كبيراً ، مما يؤدي إلى تجمع الأشعة الصادرة من الجسم القريب في نقطة خلف الشبكية ، مكونة صورة غير واضحة.
	
تصحيح عيب الإبصار	
- باستخدام نظارات طبية ذات عدسات مقعرة. علل	- باستخدام نظارة طبية ذات عدسات محدبة. علل
ج/ لتفرق الأشعة الضوئية قبل دخولها للعين لتتكون صورة واضحة للجسم على الشبكية.	ج/ لتجمع الأشعة الضوئية قبل دخولها للعين لتتكون صورة واضحة للجسم على الشبكية.
	

### العدسات اللاصقة

\*\* العدسات اللاصقة تكون رقيقة جداً ومصنوعة من البلاستيك الشفاف .

⇔ العدسة اللاصقة :

عدسة رقيقة جداً من البلاستيك الشفاف توضع مباشرة على قرنية العين لتصحيح عيوب الإبصار.

• **الاستخدام :** تستخدم العدسات اللاصقة كوسيلة حديثة لتصحيح عيوب الإبصار بدلاً من النظارات الطبية ؛ ويتم وضعها مباشرة على قرنية العين ويمكن نزعها بسهولة.



العلم والتكنولوجيا والمجتمع : مرض المياه البيضاء (الكاتاركت Cataract) :

⇔ مرض المياه البيضاء : مرض يصيب العين ويسبب صعوبة في الرؤية نتيجة لإعتام عدسة العين.

⊕ أسبابه :

- (١) الاستعداد الوراثي .
- (٢) كبر السن .
- (٣) الإصابة ببعض الأمراض .
- (٤) التأثيرات الجانبية للعقاقير .

⊕ نتائجه :

- إعتام عدسة العين مما يترتب عليه انعدام الرؤية.

⊕ العلاج : بالتدخل الجراحي حيث يتم استبدال عدسة العين بعدسة بلاستيكية تزرع في العين ، على الدوام وبعدها يمكن الرؤية مرة أخرى وبدرجة عالية من الوضوح.





# الكون والنظام الشمسي

3

الوحدة الثالثة

## الكون والنظام الشمسي

الكون  
والنظام الشمسي





# الكون

## التمهيد

• ما هو الكون؟

- يمتلئ الكون الواسع بملايين النجوم التي لا تكفى لإضاءة هذا الكون الممتد ؛ وذلك لأن بين النجوم بلايين الكيلومترات من الفضاء المظلم البارد.
- كل شئ فى الكون يتغير فعلى كوكب الأرض تتغير أجيال البشر والكاننات ، وبالمثل فإن النجوم فى حالة تغير دائم ، فلا يبقى الكون على حال ، بل يظل الكون فى حالة تمدد مستمر نتيجة تباعد المجرات عن بعضها.

## الكون

◀ الكون شاسع بما يفوق التصور ، فالشمس والأرض ما هما إلا جزء متناه فى الصغر من هذا الكون .

⇔ **الكون:**

الفضاء الواسع الممتد الذى يحتوى على جميع المجرات والنجوم والكواكب والأقمار والكاننات الحية وكل شئ.

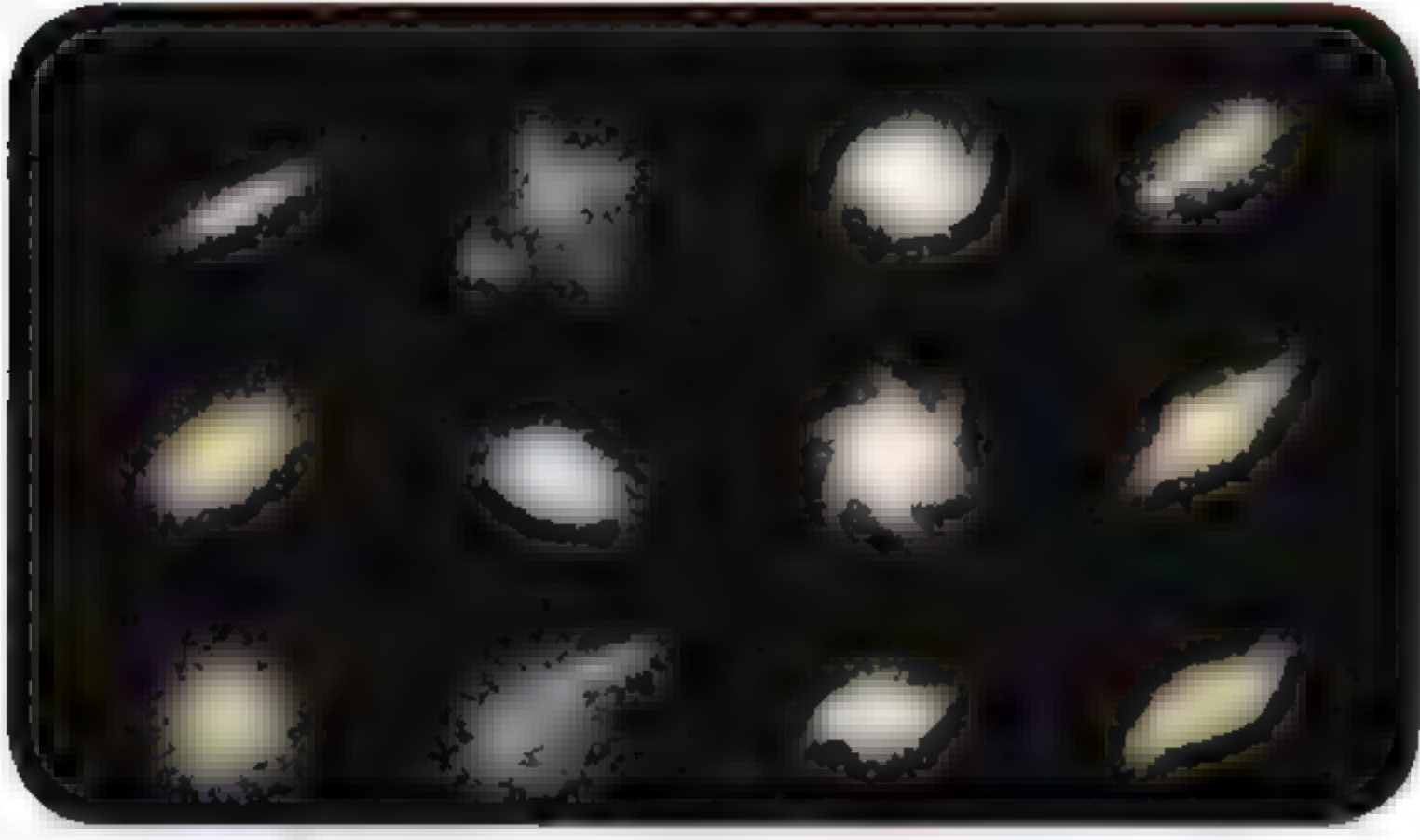
◀ تعتبر **المجرة وحدة بناء الكون**.

◀ يحتوى الكون على حوالى **١٠٠ ألف مليون مجرة**.

◀ تتجمع النجوم معاً فى الفضاء بتأثير الجاذبية مكونة المجرات.



### ⇔ المجرات:



المجرات

مجموعات النجوم التي تدور معاً في الفضاء الكوني بتأثير الجاذبية.

- تتخذ كل مجرة شكلاً مميزاً. علل؟

ج/ لاختلاف تناسق وترتيب مجموعات النجوم بها.

◀ تتجمع المجرات معاً مكونة عناقيد المجرات.

### ⇔ عناقيد المجرات:

مجموعة المجرات التي تدور معاً في الفضاء الكوني بتأثير الجاذبية.

◀ من أمثلة المجرات الموجودة في الكون مجرة تعرف باسم مجرة درب التبانة وهي المجرة التي يقع فيها نظامنا الشمسي.

### ⊕ مجرة درب التبانة :

- تسمى مجرة درب التبانة بهذا الاسم. علل؟

ج/ لأن تجمع النجوم بها يشبه التبن المنتثر.

- علل : تسمى مجرة درب التبانة أيضاً الطريق اللبنى .

ج/ لأنه تجمع النجوم بها يشبه اللبن المسكوب .

◀ تعتبر مجرة درب التبانة من المجرات اللولبية (الحلزونية) ولها أربع أذرع.

◀ تحتوى على ملايين النجوم التي تدور حول مركز المجرة في مدارات ثابتة.

◀ يتجمع في مركز المجرة العديد من النجوم القديمة (الأكبر عمراً) والتي تكون محاطة بهالة من النجوم الصغيرة (الأحدث عمراً) الواقعة في الأذرع اللولبية للمجرة.

◀ يعد نجم الشمس أحد النجوم التي تقع في إحدى الأذرع اللولبية للمجرة.



### النظام الشمسي

◀ يتكون النظام الشمسي (المجموعة الشمسية) من نجم واحد هو الشمس ، يدور حوله ثمانية كواكب.

### ⇔ النظام الشمسي:

الشمس وثمانية كواكب تدور حولها.

◀ يقع النظام الشمسي على حافة مجرة درب التبانة في إحدى الأذرع الحلزونية للمجرة.

◀ يرى نجم الشمس من سطح الأرض كأنه أكبر نجم.

◀ تدور الشمس وما حولها من الكواكب حول مركز المجرة.

◀ تستغرق الشمس حوالى ٢٢٠ مليون سنة لتكمل دورة واحدة حول مركز مجرة درب التبانة.



## ⊕ ملحوظة :

◀ قوة الجاذبية هي المسئولة عن :

- ١- بقاء كواكب المجموعة الشمسية في أفلاكها حول الشمس.
  - ٢- دوران الأقمار في مداراتها حول الكواكب السيارة.
- ◀ يقل تأثير الجاذبية بزيادة المسافة بين الكوكب السيارة والشمس ، فكلما زاد البعد بين الكوكب والشمس تقل الجاذبية بينهما ، وتصبح حركة الكوكب أبطأ.

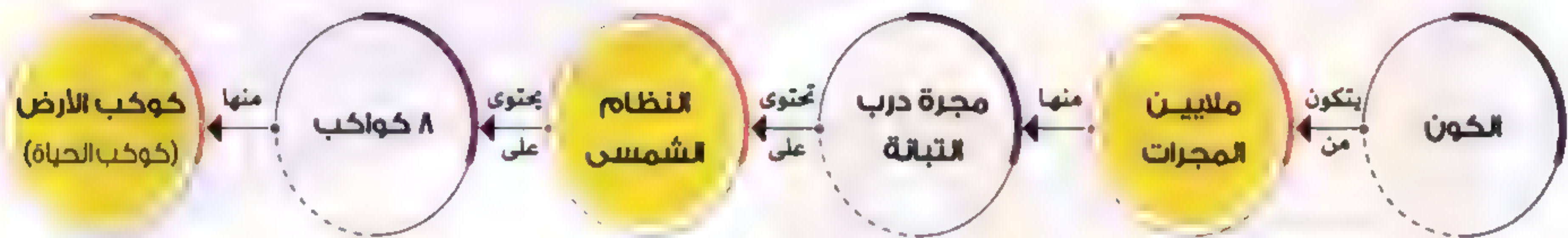
## فكر وأجب

• ماذا يحدث عند ...؟

- انعدام الجاذبية بين الكواكب السيارة والشمس.

ج/ لن تدور الكواكب في مداراتها المحددة حول الشمس ، وتتحرك بشكل عشوائي في الفضاء ، وبالتالي لن يكون هناك نظام شمسي.

• ويمكن إجمال ما سبق في المخطط التالي :



• قياس المسافات بين الأجرام السماوية :

◀ نظراً لوجود المسافات الشاسعة بين الأجرام السماوية فهي لا تقاس بوحدة الكيلومتر ، ولكن تقاس بوحدة تسمى السنة الضوئية.

⇔ السنة الضوئية :

المسافة التي يقطعها الضوء في سنة وتساوي  $9,46 \times 10^{12}$  كم.

◀ أهمية السنة الضوئية : وحدة تستخدم لقياس المسافات بين الأجرام السماوية.

علل :

- لا تقاس المسافات بين النجوم بوحدة الكيلومتر.

- تقاس المسافات بين الأجرام السماوية بوحدة السنة الضوئية.

ج / لأن المسافات بين الأجرام السماوية شاسعة جداً.



↓ معلومة إثرائية :

يمكن حساب المسافة التي يقطعها الضوء في سنة (السنة الضوئية) من العلاقة التالية :

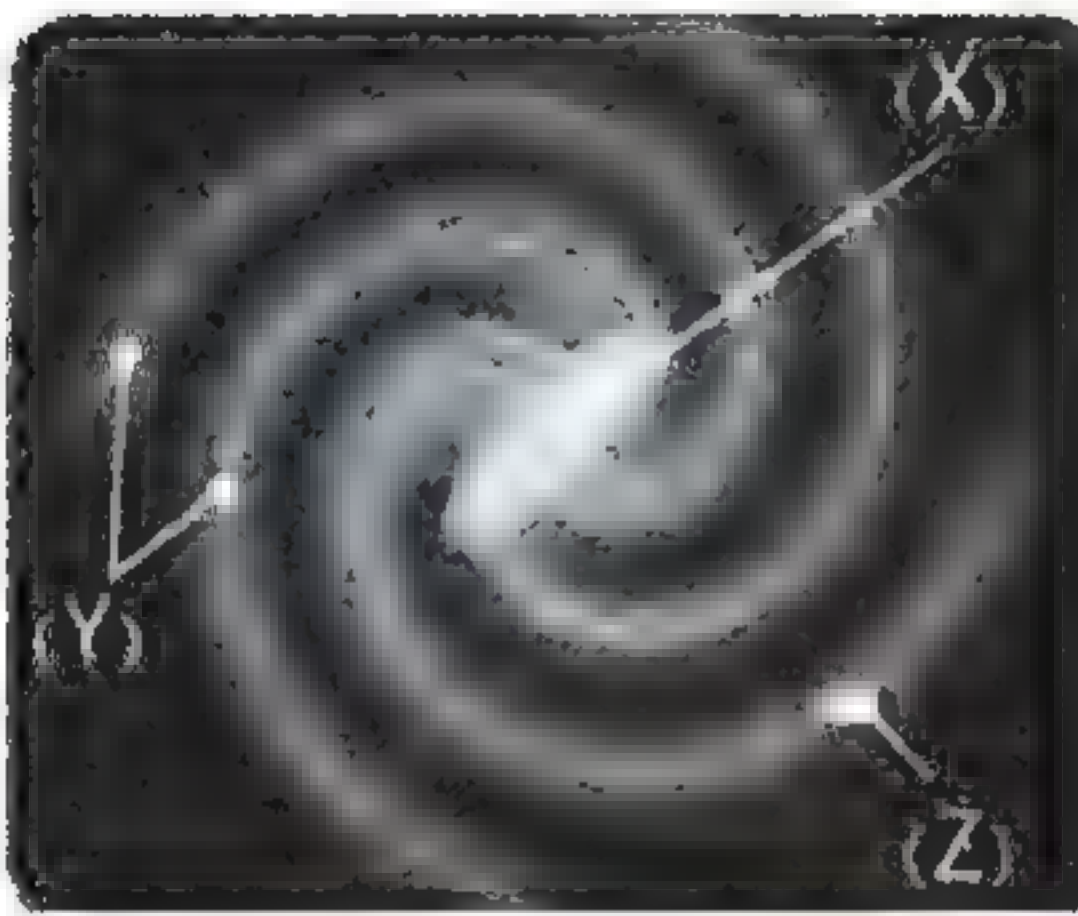
$$\therefore \text{المسافة} = \text{السرعة} \times \text{الزمن}$$

$$\therefore \text{المسافة التي يقطعها الضوء في سنة} = \text{سرعة الضوء} \times \text{السنة الأرضية}$$

$$\therefore \text{السنة الضوئية} = 300000 \times (365 \text{ يومياً} \times 24 \text{ ساعة} \times 60 \text{ دقيقة} \times 60 \text{ ثانية})$$

$$= 9460000 \text{ مليون كيلومتر} = 9.46 \times 10^{12} \text{ كم.}$$

اختبر نفسك :



الشكل المقابل يعبر عن المجرة التي تنتمي إليها مجموعتنا الشمسية.

١- ما اسم هذه المجرة ؟ واذكر نوعها.

٢- ما الذى تشير إليه الرموز الآتية (X) ، (Y) ، (Z) ؟

٣- أين تقع النجوم القديمة والنجوم الأحدث عمراً في هذه المجرة؟

الحل :

نشأة الكون

كيف نشأ الكون ؟

• لم يكن هناك أحد موجود أثناء نشأة الكون ليروى لنا ما حدث نشأ الكون ، ولكن الاكتشافات الحديثة فى علمى الفيزياء والفلك مكنت العلماء من تتبع تاريخ الكون منذ الثانية الأولى من نشأته.

• ظهر العديد من النظريات التى تبحث فى أصل الكون وتفسير نشأته ، إلا أن النظرية التى لاقت قبولا بين كثير من العلماء هى نظرية الانفجار العظيم.

نظرية الانفجار العظيم ١٩٢٣م :

• يعتقد العلماء أن بداية الكون كانت عبارة عن كرة غازية ضئيلة الحجم ومرتفعة الضغط ودرجة الحرارة .

• منذ حوالى ١٥٠٠٠ مليون سنة حدث انفجار هائل للكرة الغازية ، وتناثرت مكوناتها فى الفضاء ، وهى فى تمدد مستمر منذ ذلك الحين.

• تولد عن هذا الانفجار كل أشكال المادة والطاقة والفضاء والزمن.

⇔ نظرية الانفجار العظيم :

نظرية تفسر نشأة الكون من انفجار هائل حدث منذ حوالى ١٥٠٠٠ مليون سنة وتولدت عنه كل أشكال المادة والطاقة والفضاء والزمن ، وتبعته عمليتا تمدد وتغير مستمرتان.



**مراحل تطور نشأة الكون طبقاً لنظرية الانفجار العظيم :**

- نشأ الكون متجانس الأجزاء تقريباً ، ومع عملية التمدد أخذت المادة تتلاحم بداخله مكونة كتلاً
- ساعدت الجاذبية في تجمع المزيد من الكتل تاركة مناطق من الفضاء الخاوي بينها ، وفي نهاية المطاف أنتجت مناطق تجمع مادة النجوم والمجرات.

المرحلة	الوصف	الصورة التوضيحية
١- لحظة الانفجار العظيم	<ul style="list-style-type: none"> <li>• انفجرت الكرة الغازية التي نشأ منها الكون ، وبدأت عمليتا التمدد والتغير.</li> </ul>	
٢- بعد مرور عدة دقائق من الانفجار العظيم	<ul style="list-style-type: none"> <li>• أصبحت درجة الحرارة حوالي ١٠٠٠٠ مليون درجة مئوية.</li> <li>• تلاجمت الجسيمات الذرية مكونة سحباً من غازي الهيدروجين والهيليوم بنسبة ٧٥٪ : ٢٥٪ على الترتيب اللذين أنتجا المجرات والنجوم والكون عبر ملايين النسين.</li> </ul>	
٣- بعد ١٠٠٠ مليون سنة من الانفجار العظيم	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تجمعت المادة المتكونة سابقاً في صورة كتل.</li> </ul>	
٤- بعد ٢٠٠٠ : ٣٠٠٠ مليون سنة من الانفجار العظيم	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تجمعت هذه الكتل بفعل الجاذبية مكونة كتلاً أكبر (أسلاف المجرات) ، تاركة مناطق من الفضاء الخاوي بينها</li> </ul>	



المرحلة	الوصف	الصورة التوضيحية
٥- بعد ٣٠٠٠ مبون سنة من الانفجار العظيم	• بدأ تشكل المجرات	
٦- بعد ٥٠٠٠ مليون سنة من الانفجار العظيم	• اتخذت مجرة درب التبانة شكلها القرصي.	
٧- بعد ١٠٠٠٠ مليون سنة من الانفجار العظيم	• تكون نجم الشمس ، ثم نشأ كوكب الأرض وباقي كواكب المجموعة الشمسية.	
٨- بعد ١٢٠٠٠ مليون سنة من الانفجار العظيم	• بدأ ظهور أشكال الحياة الأولى على الأرض.	
٩- بعد ١٥٠٠٠ مليون سنة من الانفجار العظيم.	• ظهر الكون بشكله الحالي.	




## تمدد الكون

⇔ تمدد الكون:

هو التباعد المستمر بين المجرات في الكون نتيجة لحركتها المنتظمة.

• **ولإثبات تمدد الكون وتباعد المجرات نقوم بإجراء النشاط التالي :****نشاط : تمدد الكون وتباعد المجرات.****الأدوات : دقيق - ماء - خميرة الخبز - زبيب - إناء خارجي.**

خطوات العمل	الرسم التوضيحي	الملاحظة
(١) أحضر بعضاً من الدقيق واخلطه بالماء وبعضاً من خميرة الخبز. (٢) اغرس بعض حبات الزبيب في العجينة ، واطرك العجينة تتخمر في مكان دافئ. (٣) اغرس بعض حبات الزبيب في العجينة ، واطرك العجينة تتخمر في مكان دافئ .		• انتفاخ (تمدد) العجينة مع مرور الوقت. • تتباعد حبات الزبيب عن بعضها البعض.

⊕ الاستنتاج :

- انتفاخ (تمدد) العجينة يمثل تمدد الكون.
- تباعد حبات الزبيب عن بعضها يمثل تباعد المجرات.
- الكون في حالة تمدد مستمر بسبب التباعد بين المجرات.

**علل : ١- الاتساع المستمر للفضاء الكوني.**

ج : لأن الكون يتمدد باستمرار نتيجة حركة المجرات المنتظمة.

**٢- تتباعد المجرات عن بعضها البعض.**

ج : نتيجة حركتها المنتظمة في الكون.

## معلومة إضافية

**أرنو ألن بنزياس وروبرت ويلسون**

- اكتشف المهندسان أرنو ألن بنزياس وروبرت ويلسون في عام ١٩٦٤ م عن طريق المصادفة موجات راديو قادمة من الفضاء.
- توصل بنزياس وويلسون إلى أن الموجات نوع من الصدى الناجم عن الانفجار العظيم وما زال يتردد في الكون ، ويمكن لأي جهاز تلفزيون على الأرض التقاط تلك الموجات .
- حصل المهندسان على جائزة نوبل تقديراً لهذا الاكتشاف.



- لعلك تدرك الآن أن الكون في حالة تمدد مستمر ، وللتأكيد على ذلك قم بإجراء النشاط الإثرائي التالي :

### نشاط إثرائي

الأدوات : بالون - ألوان رسم.

خطوات العمل	الرسم التوضيحي	الملاحظة
<p>١) قم برسم بعض النقاط الملونة على البالون.</p> <p>٢) انفخ البالون ، ماذا تلاحظ؟ وماذا تستنتج؟</p>		<p>• تتباعد النقاط عن بعضها عند انتفاخ البالون.</p>

الاستنتاج :

- انتفاخ البالون يمثل تمدد الكون.
- تباعد النقاط عن بعضها في البالون المنفوخ يمثل تباعد المجرات.



أسئلة المحافطات

أَسْئَلَة

(١) أكمل العبارات الآتية:

- وحدة بناء الكون هي ..... وعددها في الكون حوالى .....
- يقع النظام الشمسى فى إحدى الأذرع ..... لمجرة ..... على حافة المجرة.
- تستغرق الشمس حوالى ..... مليون سنة لتكمل دورة واحدة حول .....
- كلما زاد بعد الكوكب السيارة عن الشمس .... قوة الجاذبية بينهما وتصبح حركة الكوكب ....

(٢) اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين :

- بعد مرور عدة دقائق من الانفجار العظيم كانت نسبة غاز الهيدروجين فى الكون ..... %  
(٢٥ - ٥٠ - ٧٥ - ١٠٠)
- الغازان اللذان أنتجا المجرات والنجوم والكون عبر ملايين السنين هما .....  
(الأكسجين والهيليوم - الهيليوم والهيدروجين - الأكسجين والهيدروجين - الهيليوم والنيتروجين)
- بدأ ظهور أشكال الحياة الأولى على سطح الأرض بعد حوالى ..... مليون سنة من الانفجار العظيم.  
(٣٠٠٠ - ١٢٠٠٠ - ١٥٠٠٠ - ١٧٠٠٠)

(٣) اكتب المفهوم العلمى الذى تدل عليه العبارات الآتية :

- الفضاء الذى يحتوى على جميع المجرات والنجوم والكواكب والكائنات الحية. ( )
- نظرية تفسر نشأة الكون من تلاحم جسيمات غازى الهيليوم والهيدروجين منذ ١٥٠٠٠ مليون سنة .  
( )
- تجمعات كثيرة لمجموعات النجوم فى شكل وتنسيق مميز. ( )
- التباعد المستمر بين المجرات فى الكون نتيجة لحركتها المنتظمة. ( )

(٤) صوب ما تحته خط فى العبارات الآتية :

- أ- تقع المجموعة الشمسية فى مجرة أدروميذا.
- ب- النجم العابر أكبر نجم يمكن أن تراه من سطح الأرض.
- ج- من أكثر النظريات قبولاً بين العلماء والتي فسرت نشأة الكون النظرية الحديثة.

(٥) علل لما يأتى :

- الاتساع المستمر للفضاء الكونى.
- تقاس المسافات بين الأجرام السماوية بوحدة السنة الضوئية .

(٦) أهمية كل من :

- أ- الجاذبية فى النظام الشمسى .
- ب- السنة الضوئية.



### ⊕ نظريات نشأة المجموعة الشمسية :

- يوجد من النظريات العلمية والفلسفية ما يقرب من ٢٠ نظرية حول نشأة المجموعة الشمسية.
- هذه النظريات ما زالت غير مؤكدة وعرضة للتغيير.

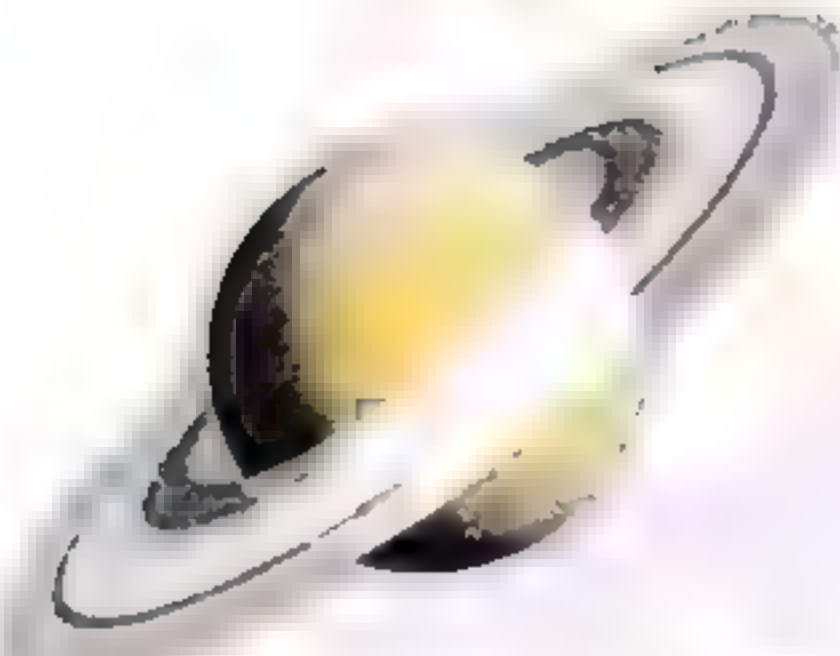
سوف نكتفى بدراسة أم تلك النظريات لمعرفة تطور الأفكار العلمية حول نشأة المجموعة الشمسية :

نظريات نشأة المجموعة الشمسية		
(١) نظرية السديم	(٢) نظرية النجم العابر	(٣) النظرية الحديثة
للعالم لابلاس (١٧٩٦م)	للعالمين تشمبرلين ومولتن (١٩٠٥م)	للعالم فريد هويل (١٩٤٤م)

#### (١) نظرية السديم للعالم لابلاس (١٧٩٦م)

◀ نشر العالم الفرنسي بيير سيمون لابلاس سنة ١٧٩٦م بحثًا بعنوان (نظام العالم) ، تضمن البحث تصوره عن كيفية نشأة المجموعة الشمسية ، وقد حاز هذا التصوير شهرة كبيرة لمدة قرن من الزمان .

◀ تأثر لابلاس عند وضع نظرية السديم بمشاهدين هما :



- ١- السحاب أو السديم الموجود في الفضاء.
- ٢- الحلقات السحابية أو السديمية التي تحيط ببعض الكواكب ، مثل حلقات كوكب زحل .


فروض النظرية : أصل المجموعة الشمسية هو السديم .

#### ⇔ السديم :

كرة غازية متوهجة ، كانت تدور حول نفسها ، ويعتقد أنها كونت المجموعة الشمسية.

المرحلة	الوصف	الصور التوضيحية
المرحلة الأولى تقلص السديم (كرة غازية)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• نشأت المجموعة من كرة غازية متوهجة تدور حول نفسها أطلق عليها اسم (السديم).</li> <li>• بمرور الزمن فقد السديم حرارته تدريجيًا ؛ فتقلص حجمه وازدادت سرعة دورانه حول نفسه (محوره).</li> </ul>	
المرحلة الثانية تشكل الحلقات الغازية.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• القوة الطاردة المركزية الناشئة عن دوران السديم حول محوره أدت إلى :</li> <li>• فقد السديم شكله الكروي ، وأصبح له شكل قرص مسطح دوار .</li> <li>• انفصال أجزاء من السديم لتكون حلقات غازية تدور حول السديم وفي نفس اتجاهه.</li> </ul>	



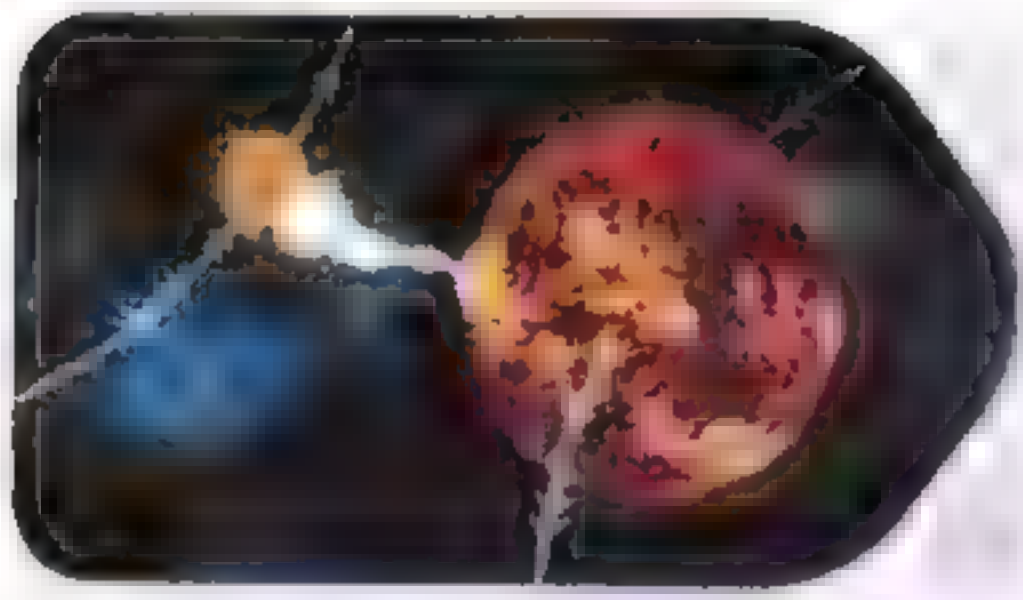
المرحلة	الوصف	الصورة التوضيحية
المرحلة الثالثة تشكل المجموعة الشمسية.	<ul style="list-style-type: none"> <li>شكلت الحلقات الغازية بعدما بردت وتجمدت كواكب المجموعة الشمسية ، وشكلت الكتلة الملتهبة المتبقية في المركز (الشمس).</li> </ul>	

(٢) نظرية النجم العابر للعالمين تشمبرلين ومولتن (١٩٠٥م)

فروض النظرية: أصل المجموعة الشمسية نجم كبير هو الشمس.



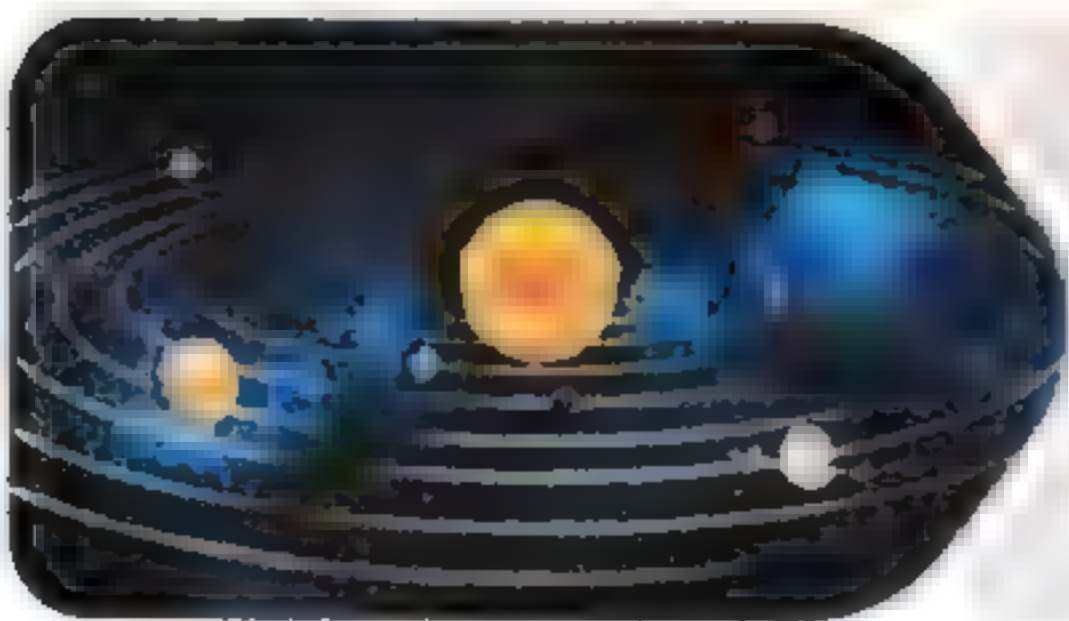
(١) اقترب من الشمس نجم آخر عملاق ، سمي (النجم العابر)



(٢) تمدد جانب الشمس المواجه للنجم العملاق  
ج/ نتيجة قوة جذب النجم العملاق للشمس.



(٣) حدث انفجار للجزء المتدد من الشمس مما أدى إلى:  
١- تكون خط غازي كبير ممتد من الشمس وحتى آخر الكواكب.  
٢- هروب الشمس من جاذبية هذا النجم بفعل هذا الانفجار.



(٤) بدأ الخط الغازي في التكثف بسبب قوى التجاذب ، ثم برد  
مكوناً الكواكب السيارة.

(٣) النظرية الحديثة للعالم فريد هويل (١٩٤٤م)

بنيت هذه النظرية على أساس ظاهرة فلكية تحدث في الفضاء تسمى ظاهرة انفجار النجوم.

⇔ ظاهرة انفجار النجوم:

توهج نجم لمدة قصيرة ليصبح من ألمع نجوم السماء ، ثم يختفي توهجه تدريجياً ليعود إلى ما كان عليه.

يشاهد أحياناً أن نجماً ما يتوهج لمدة قصيرة ليصبح من ألمع نجوم السماء.



• بعد يوم أو يومين يختفى توهجه تدريجياً ليعود إلى ما كان عليه.

• سبب هذا التوهج ليس معروفاً على وجه التحديد.

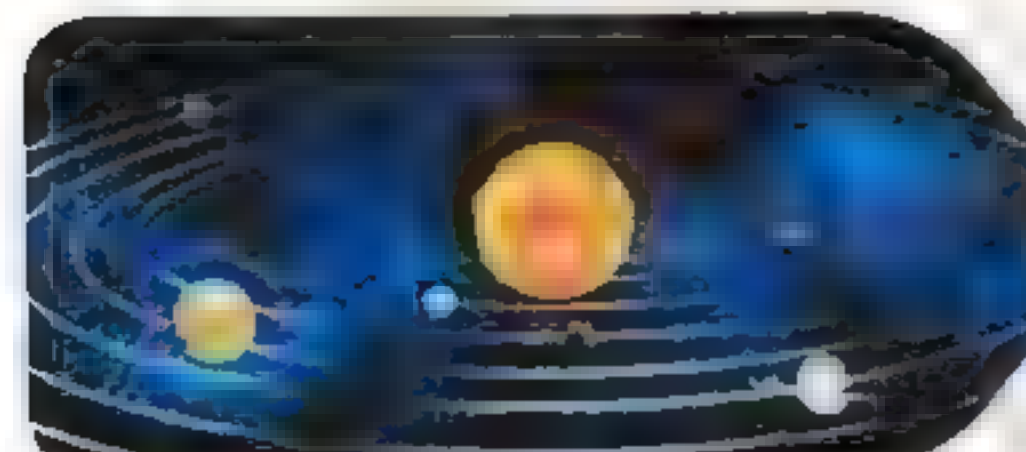
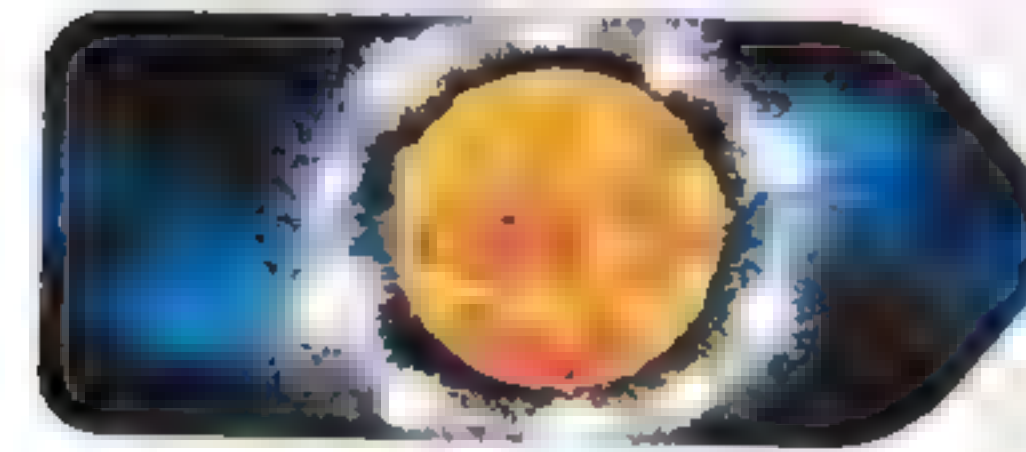
### إحدى محاولات تفسير ظاهرة انفجار النجوم هي :

(١) تحدث تفاعلات نووية عنيفة فجأة داخل النجم تؤدي إلى انفجاره.

(٢) يقذف النجم كميات كبيرة من المواد الغازية نتيجة انفجاره ؛ فيزداد حجمه ويزداد لمعانه.

(٣) عندما تبرد الغازات المطرودة يختفى توهج النجم ويعود لمعانه إلى ما كان عليه سابقاً.

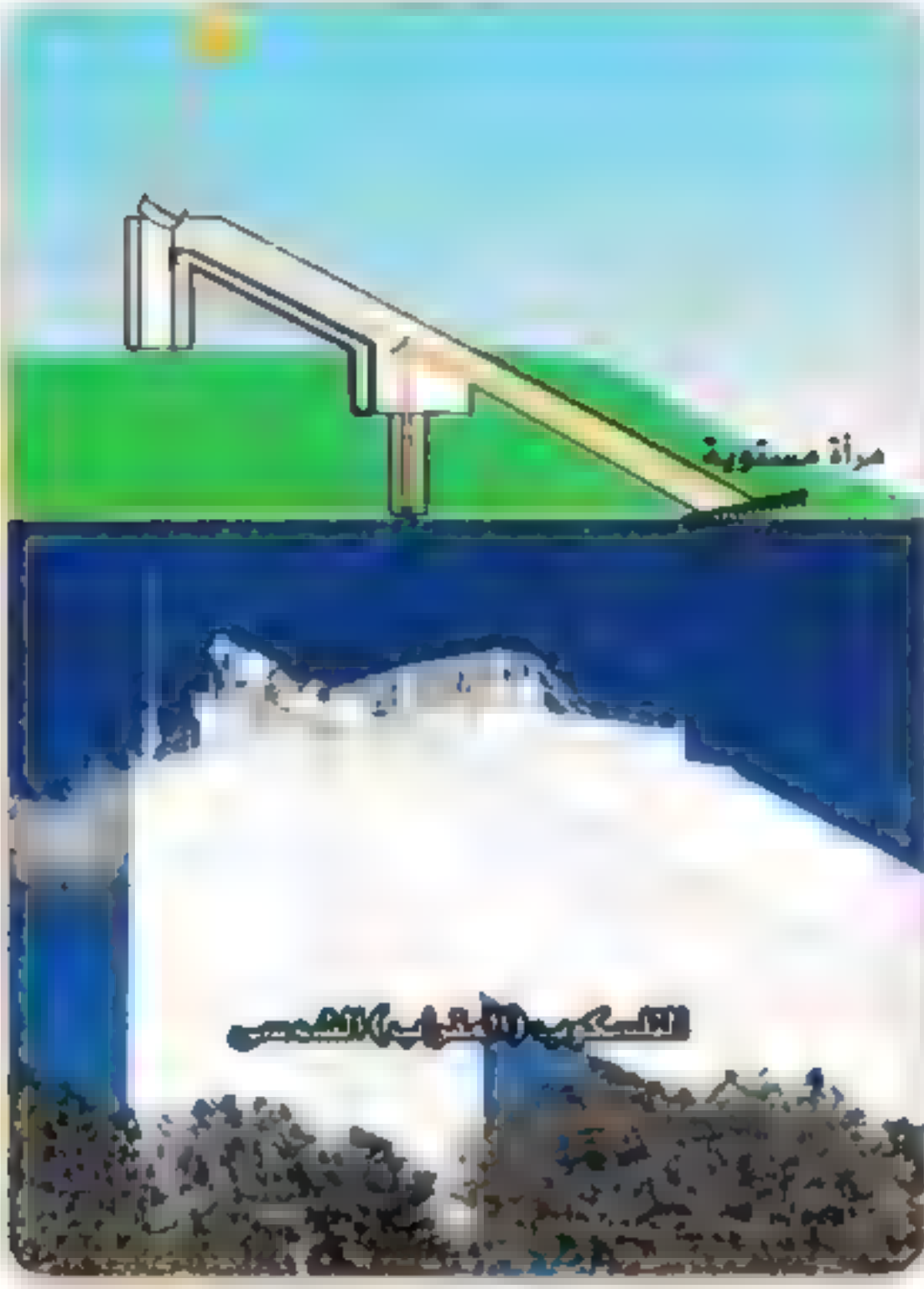
• فروض النظرية الحديثة : أصل المجموعة الشمسية نجم آخر غير الشمس .



(١)	• كان يدور بالقرب من الشمس نجم آخر.
(٢)	انفجر هذا النجم نتيجة التفاعلات النووية داخله.
(٣)	أدت قوة الانفجار إلى طرد نواة هذا النجم بعيداً عن جاذبية الشمس.
(٤)	تبقت سحابة غازية حول الشمس ، ثم تعرضت لعمليات <u>تبريد</u> وانكماش مكونة الكواكب السيارة.
(٥)	تحكمت قوة جذب الشمس في مدارات الكواكب حولها.



### ⊕ العلم والتكنولوجيا والمجتمع :



◀ يستخدم الفلكيون عند دراسة الشمس معدات خاصة مرتكزة على الأرض مثل التلسكوب الشمسي أو محمولة في الفضاء مثل تلسكوب هابل.

#### التلسكوب (المقراب) الشمسي :

◀ أهمية التلسكوب الشمسي : تكوين صورة كاملة للشمس بسهولة دراستها.

◀ يعمل هذا النوع من التلسكوبات كالآتي :

- تنعكس أشعة الشمس لأسفل إلى مرآة في نفق تحت الأرض فتتجمع داخل مطياف ضخم.
- يُظهر المطياف الأطوال الموجية للموجات المختلفة الصادرة من الشمس.
- تتكون صورة كاملة للشمس في غرفة المراقبة.
- الجدير بالذكر أن معظم معلومات الفلكيين عن الشمس حصلوا عليها من دراسة أطيافها.

#### تلسكوب هابل



تلسكوب هابل الفضائي

◀ أطلق تلسكوب هابل الفضائي في نيسان (أبريل) عام ١٩٩٠م.

◀ يدور تلسكوب هابل حول الأرض على ارتفاع ٥٠٠ كم.

◀ أهمية تلسكوب هابل : يجمع من موقعه صوراً للكون يرجع عمرها إلى ملايين السنين تتيح للفلكيين فرصة الاطلاع على الكون منذ نشأته بعد الانفجار العظيم.

#### علل : يعتبر تلسكوب هابل أفضل من التلسكوب الشمسي ؟

- ج/ ١- لأن تلسكوب هابل يلتقط كل الموجات الصادرة من الشمس التي لا يستطيع التلسكوب الشمسي التقاطها.
- ٢- لأنه يلتقط صور للكون يرجع عمرها إلى الانفجار العظيم .





# التكاثر واستمرار النوع

## التكاثر واستمرار النوع

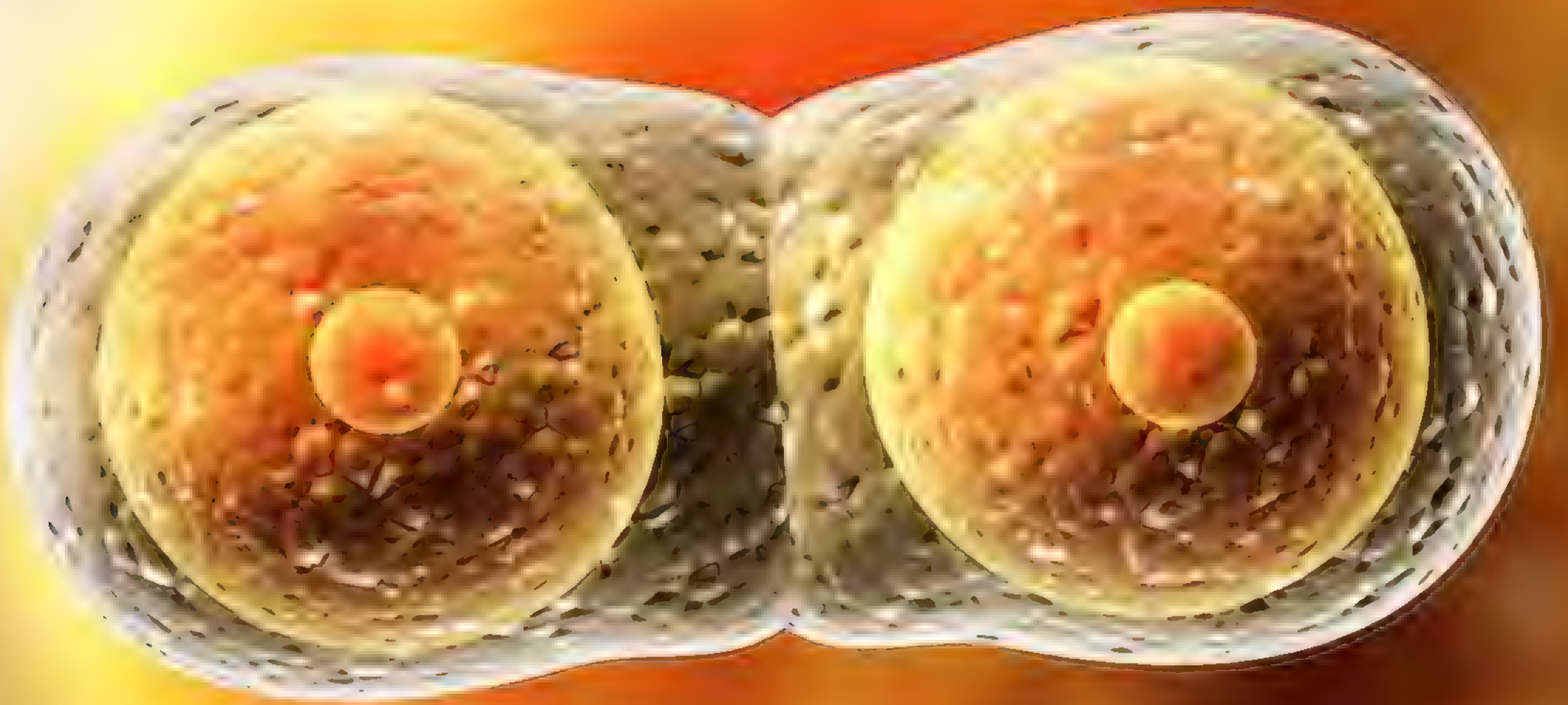
٢

**الدرس الثاني :**  
التكاثر اللاجنسي  
والتكاثر الجنسي

١

**الدرس الأول :**  
الانقسام الخلوي





## الانقسام الخلوي

### تمهيد

⇔ كيف تنمو أجسام الكائنات الحية؟ وكيف تتكون الأمشاج؟

- تنمو أجسام الكائنات الحية عن طريق عملية الانقسام الخلوي حيث تنقسم خلايا الجسم وهو ما يساعد على تجديد خلايا الكائنات الحية ونموها.
- تتكون الأمشاج أيضاً في الكائنات الحية الراقية مثل الإنسان عن طريق عملية الانقسام الخلوي.
- يختلف الانقسام الخلوي بين الكائنات الحية المختلفة فيشمل نوعين من الانقسامات وهذا ما سنتعرف عليه في هذا الدرس.

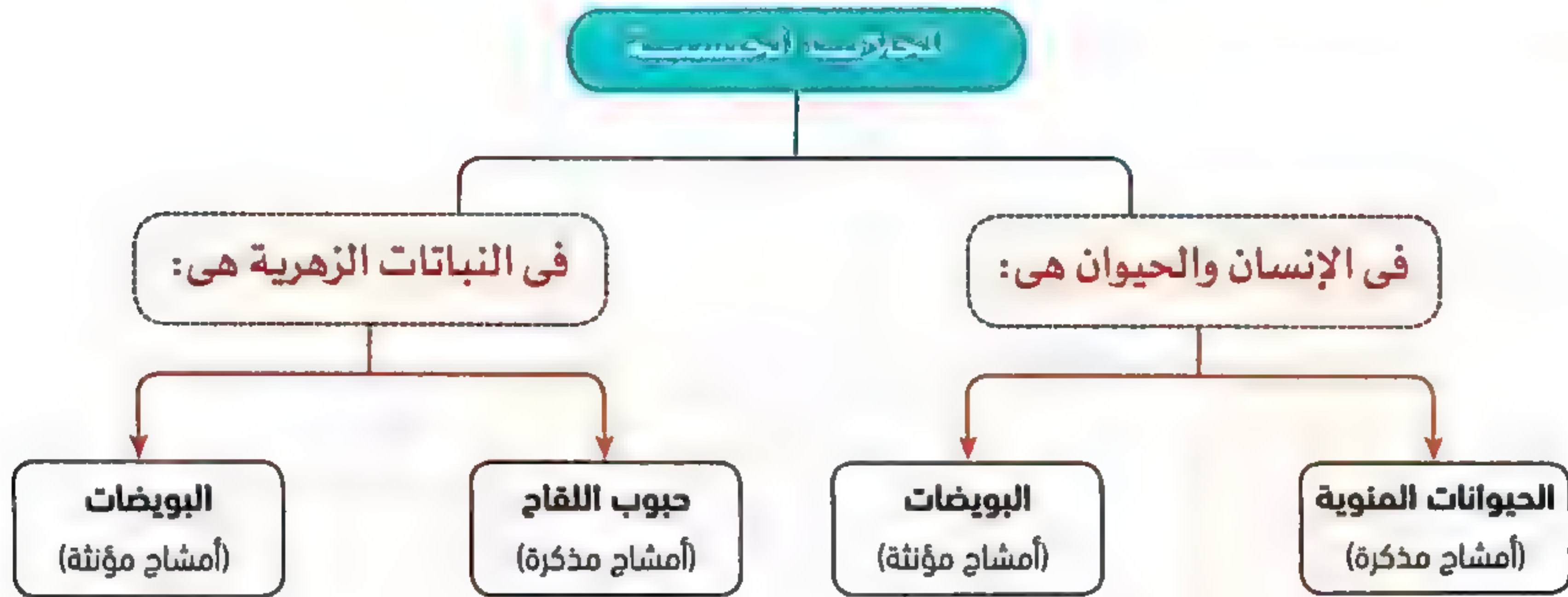
⊕ خلايا أجسام الكائنات الحية الراقية (عديدة الخلايا) :

- تحتوى أجسام الكائنات الحية عديدة الخلايا على نوعين من الخلايا ، هما:

١- الخلايا الجسدية	٢- الخلايا التناسلية
تضم جميع خلايا الجسم ما عدا المناسل	خلايا المناسل فقط
مثل	
- خلايا (الجلد - الكبد - الكلية - المعدة - الرحم) في الإنسان والحيوان.	- خلايا (الخصية - المبيض) في الإنسان والحيوان.
- خلايا (الجذر - الساق - الأوراق) في النباتات الزهرية.	- خلايا (المتك - المبيض) في النباتات الزهرية.



⊕ الخلايا التناسلية : تنتج الخلايا الجنسية (الأمشاج)



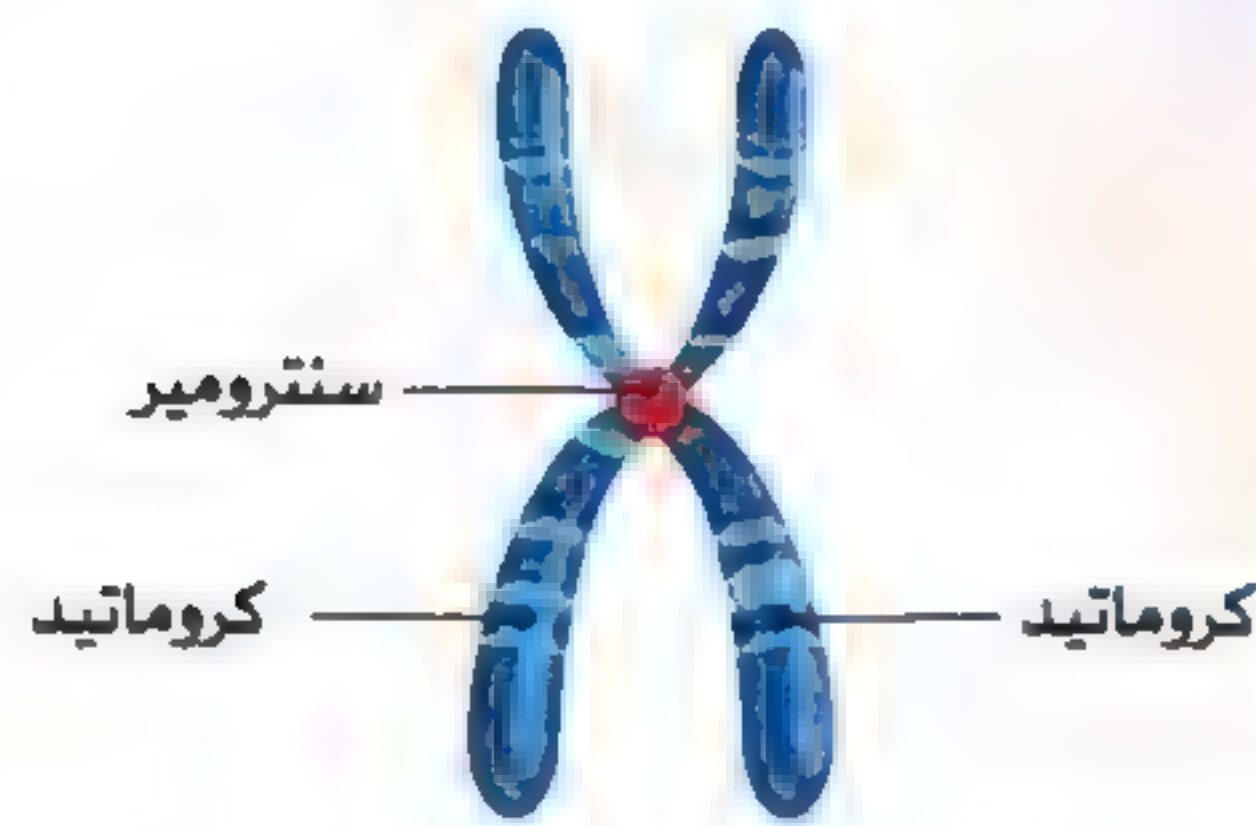
⇔ **الكروموسومات :**

- تحتوي نواة الخلية على المادة الوراثية للكانن الحى التى تتميز إلى عدد معين من الكروموسومات (الصبغيات) التى تلعب الدور الرئيسى فى انقسام الخلية.

✳ **الكروموسومات :**

أجسام خيطية الشكل ، توجد فى أنوية الخلايا وتمثل المادة الوراثية للكانن الحى.

⊕ **التركيب العام للكروموسوم :**



- يتركب الكروموسوم من خيطين متماثلين يسمى كل منهما كروماتيد متصلين معاً عند نقطة تسمى السنترومير.

✳ **السنترومير :**

منطقة اتصال كروماتيدى الكروموسوم معاً.

⊕ **التركيب الكيميائى للكروموسوم :**

- يتكون الكروموسوم كيميائياً من :

١) حمض نووى يسمى DNA.





(٢) بروتين.

DNA:

الحمض النووي الذي يحمل المعلومات الوراثية للكائن الحي.

## أهمية الكروموسومات:

- تمثل الكروموسومات المادة الوراثية للكائن الحي.
- تقوم الكروموسومات بالدور الرئيسي في عملية الانقسام الخلوي.
- معرفة عدد الكروموسومات تساعد في تحديد أنواع الكائنات الحية.

## عدد الكروموسومات:

- يختلف عدد الكروموسومات في الكائنات الحية من نوع لآخر ، إلا أنه ثابت في أفراد النوع الواحد.
- يختلف عدد الكروموسومات في الخلايا الجسدية والتناسلية عن عددها في الخلايا الجنسية (الأمشاج) كما

## يتضح من الجدول التالي:

١- الخلايا الجسدية والتناسلية	٢- الخلايا الجنسية (الأمشاج)
- تحتوي على العدد الكامل من الكروموسومات (مجموعتان إحداهما موروثة من الأب والأخرى موروثة من الأم).	- تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة بالخلايا الجسدية أو التناسلية.
يعرف عدد الكروموسومات في الخلايا الجسدية والتناسلية بالعدد الثنائي ، ويرمز بالرمز (2N).	يعرف عدد الكروموسومات في الخلايا الجنسية بالعدد الأحادي ، ويرمز له بالرمز (N).

## معلومة إضافية:

## • أعداد الكروموسومات في بعض الكائنات الحية:

البسلة	القط	الكلب	الفوريلا	الحصان	الإنسان	الكائن الحي
١٤	٣٨	٧٨	٤٨	٦٤	٤٦	عدد الكروموسومات



## مثال

- إذا كان عدد الكروموسومات في خلية بنكرياس الإنسان ٢٣ زوجًا من الكروموسومات فما عدد الكروموسومات في الخلايا التالية ....؟

(١) حيوان منوى. (٢) خلية جلد. (٣) خلية خصية.

الحل:

(١) ٢٣ كروموسومًا.

(٢) ٢٣ زوجًا من الكروموسومات.

(٣) ٢٣ زوجًا من الكروموسومات

### ⇔ الانقسام الخلوي:



### أولاً: الانقسام الميوزي:

• مكان حدوثه: يحدث في الخلايا الجسدية للكائنات الحية.

- خلايا (الكبد - الجلد - الكلية - البنكرياس) في الإنسان والحيوان.
- خلايا (الساق - الأوراق - الجذر) في النبات.

• عدد الخلايا الناتجة:

\*\* خليتان تشبهان الخلية الأم في كل شئ ما عدا الحجم.

• عدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة:

نفس عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم (2N).



## أهمية الانقسام الميتوزي :

- ١- نمو الكائن الحي .
- ٢- تعويض الخلايا التالفة أو المفقودة مثل التئام الجروح.
- ٣- إتمام عملية التكاثر اللاجنسي في بعض الكائنات الحية.

## جـ الانقسام الميتوزي :

انقسام الخلية الجسدية إلى خليتين جديدتين بكل منهما نفس عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم.

## هل تعلم ؟

- خلايا الدم الحمراء البالغة لا تنقسم لأنها لا تحتوى على نواة.
- معظم الخلايا العصبية لا تنقسم لأنها لا تحتوى على جسم مركزي.

## ⇔ مراحل (أطوار) الانقسام الميتوزي :

- قبل دراسة مراحل الانقسام الخلوي يجب التعرف على مرحلة هامة تسمى الطور البيني.

## • الطور البيني :

□ قبل عملية الانقسام الخلوي تمر الخلية بمرحلة تسمى الطور البيني علل ؟

## جـ/ لتهيئة الخلية للانقسام عن طريق :

- مضاعفة المادة الوراثية.
- القيام ببعض العمليات الحيوية اللازمة للانقسام .
- تظهر الكروموسومات في هذا الطور على شكل خيوط رفيعة متشابكة تعرف بالشبكة الكروماتينية.



## جـ الطور البيني :

المرحلة التي تسبق عملية الانقسام الخلوي ، وتستعد فيها الخلية للانقسام عن طريق مضاعفة المادة الوراثية ، والقيام ببعض العمليات الحيوية اللازمة للانقسام.

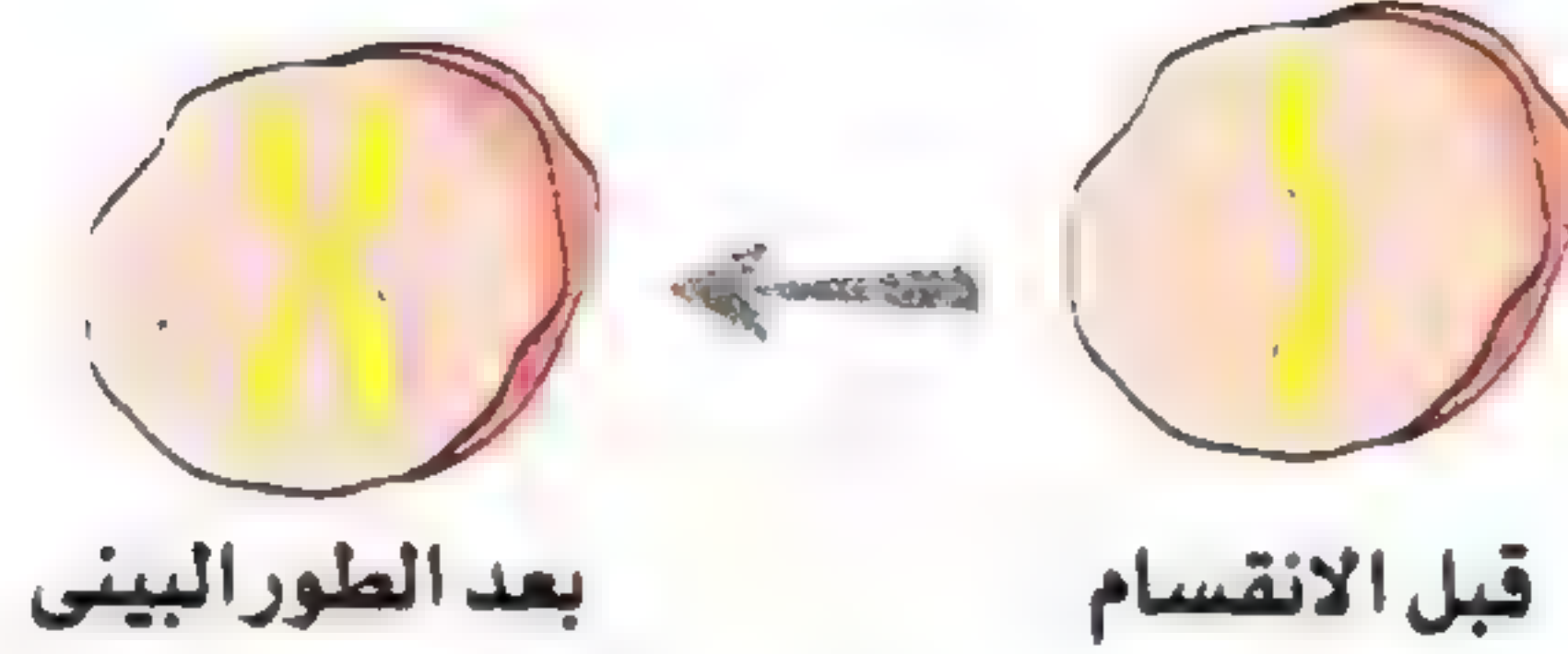
علل : مضاعفة المادة الوراثية في الطور البيني قبل الدخول في مراحل الانقسام الميتوزي.

جـ/ لتحصل كل خلية من الخليتين الناتجتين عن الانقسام على نفس عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم.



### ملحوظة:

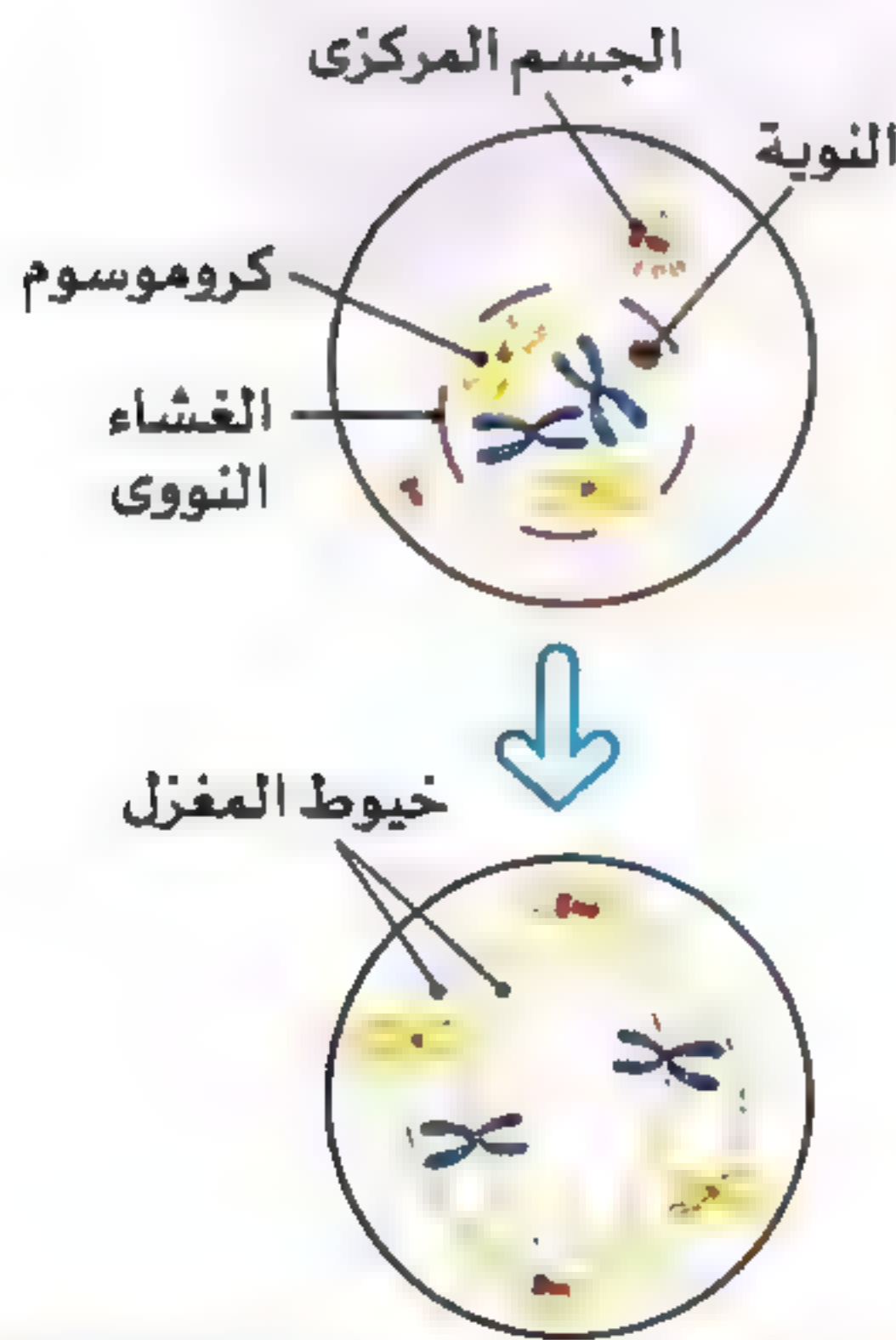
- الكروموسوم قبل الانقسام الخلوي يكون على هيئة كروماتيد واحد ، وعندما تبدأ الخلية في الانقسام يظهر الكروموسوم على هيئة كروماتيدين ملتصقين عند السنترومير.



### مراحل (أطوار) الانقسام الميوزي



### (١) الطور التمهيدي



- تتكثف الشبكة الكروماتينية (المادة الوراثية) وتظهر في شكل خيوط طويلة رفيعة مزدوجة (الكروموسومات).
- تتكون خيوط سيتوبلازمية تمتد بين قطبي الخلية تسمى خيوط المغزل.
- يتصل كل كروموسوم بأحد خيوط المغزل بواسطة السنترومير.
- تختفى النوية والغشاء النووي في نهاية هذه المرحلة.

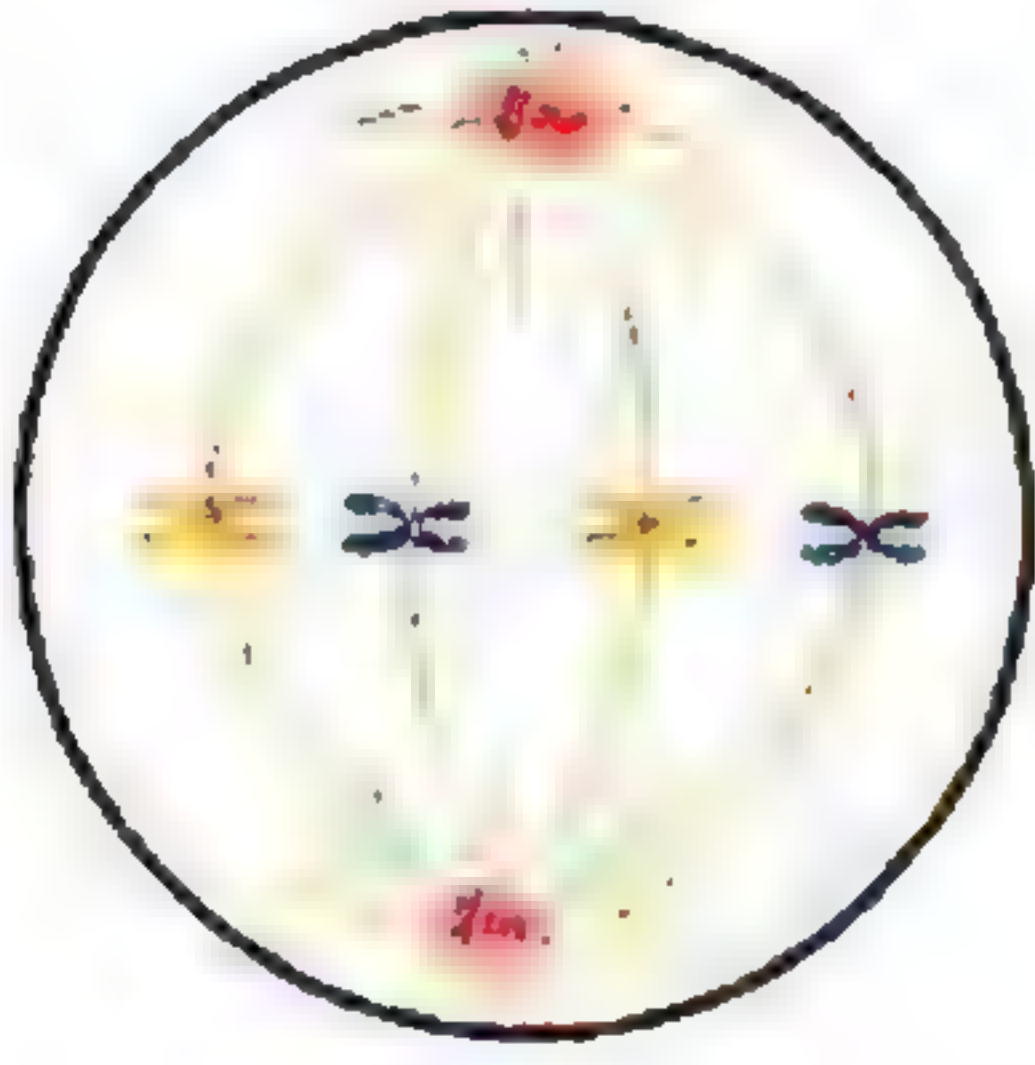
### يختلف منشأ خيوط المغزل في الخلية الحيوانية عن الخلية النباتية

(١) الخلية الحيوانية	(٢) الخلية النباتية
تتكون خيوط المغزل من الجسم المركزي	تتكون خيوط المغزل من تكثيف السيتوبلازم عند القطبين



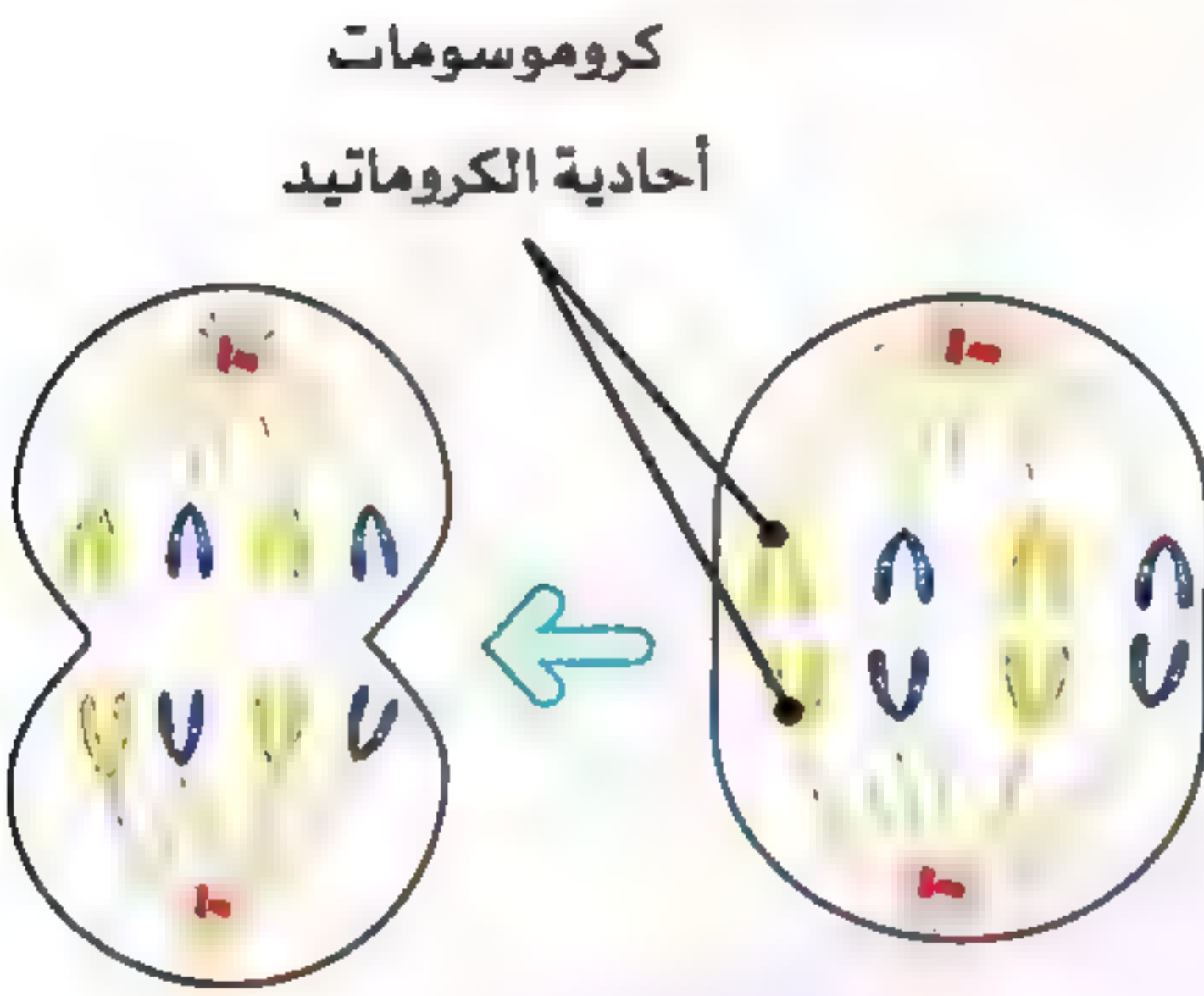
## (٢) الطور الاستوائي

- تتحرك الكروموسومات وتترتب في صف واحد عند خط استواء الخلية بواسطة خيوط المغزل المتصلة بها عند السنترومير.



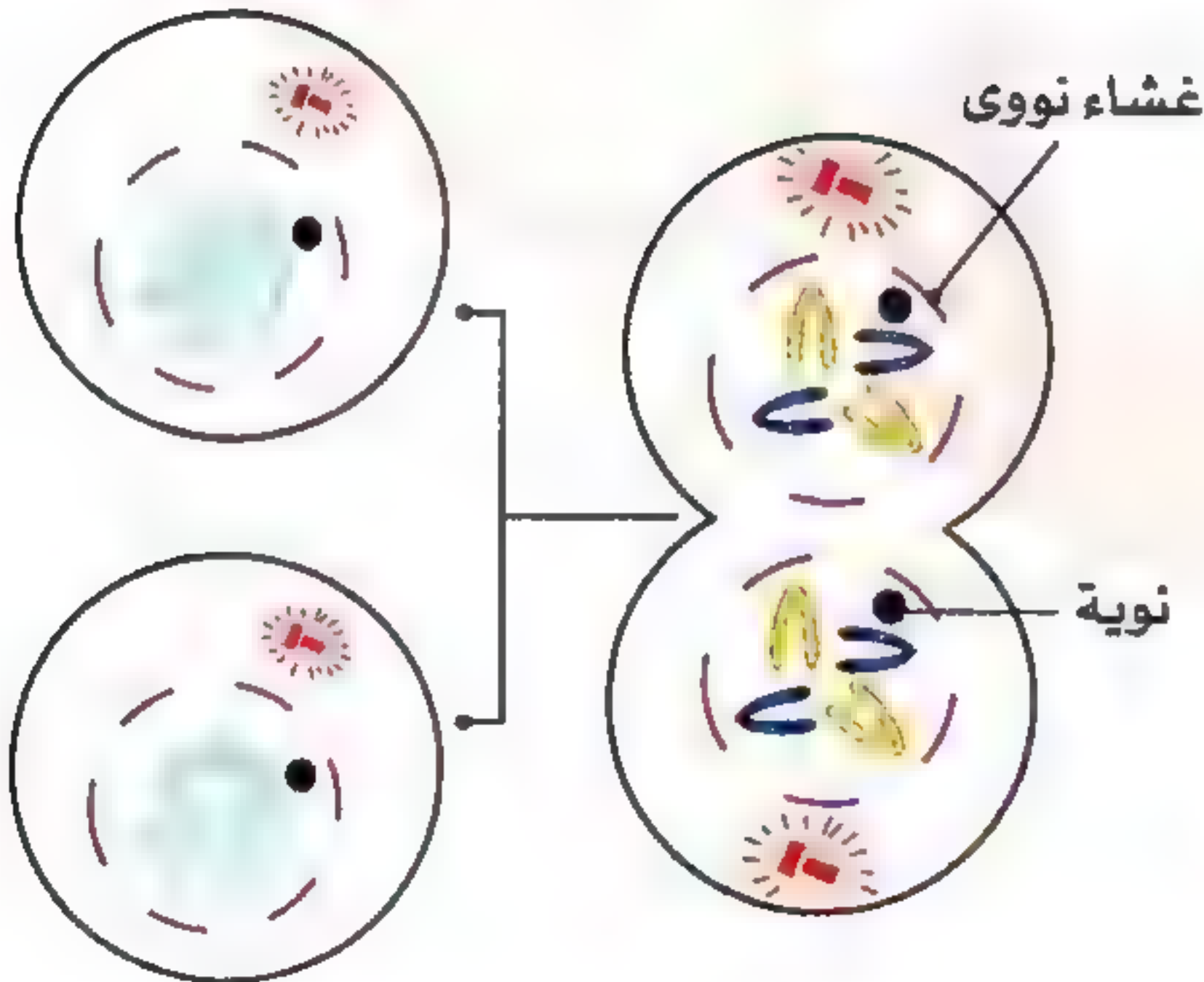
## (٣) الطور الانفصالي

- ينقسم سنترومير كل كروموسوم طولياً إلى نصفين ويبتعد الكروماتيدان في كل كروموسوم عن بعضهما وينفصلان.
- تنقلص (تتكمش) خيوط المغزل وتسحب معها الكروماتيدات فتتكون مجموعتان متماثلتان من الكروموسومات أحادية الكروماتيد ، تتجه كل مجموعة إلى أحد قطبي الخلية.



## (٤) الطور النهائي

- تختفى خيوط المغزل .
- يتكون عند كل قطب من قطبي الخلية نوية وغشاء نووي يحيط بالكروموسومات فتتكون نواتان جديدتان.
- يتحول تجمع الكروموسومات داخل كل نواة إلى شبكة كروماتينية مرة أخرى.
- تنقسم الخلية إلى خليتين جديدتين بكل منهما نفس عدد كروموسومات الخلية الأم (2N).

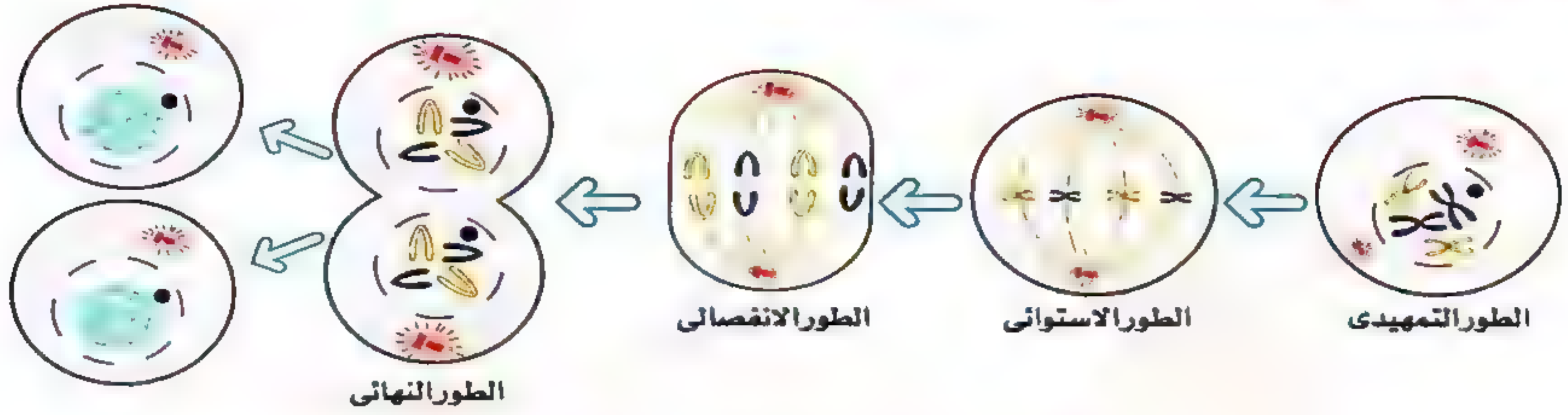


علل : تسمى التغيرات الحادثة في الطور النهائي للانقسام الميتوزي بالتغيرات العكسية.

ج/ لأنها عكس التغيرات الحادثة في الطور التمهيدي.



يمكن تلخيص أطوار الانقسام الميتوزي كما في الشكل التالي :



### فكروا جيباً

- إذا حدث ثلاثة انقسامات ميتوزية متتالية لخلية جسدية لكانت في نهايتها ٣٢ كروموسوماً ، فما عدد الخلايا الناتجة؟ وما عدد الكروموسومات في كل من الخلايا الناتجة؟

الحل:

- عدد الخلايا الناتجة : ٨ خلايا جسدية.
  - عدد الكروموسومات في كل خلية ناتجة يساوي عدد كروموسومات الخلية الأم.
- $32 = 2^5$  كروموسوماً.

### العلم والتكنولوجيا والمجتمع :

#### ⊕ زراعة الكبد :

- خلايا الكبد لا تنقسم في الأحوال العادية ولكنها تحتفظ بالقدرة على الانقسام تحت ظروف معينة ، فالكبد إذا جرح أو قطع جزء منه حتى ثلثه فإن الخلايا الباقية منه تنقسم عدة انقسامات ميتوزية حتى تعوض الجزء المفقود منه.
- تجرى عملية زراعة الكبد باستبدال كبد المريض بجزء من كبد سليم لشخص متبرع ، وبمرور الوقت يكتمل كبد كل منهما نتيجة للانقسامات الميتوزية الحادثة.





## أسئلة المحافطات

## أَسْئَلَةٌ

## (١) أكمل العبارات الآتية :

- أ- تحتوى ..... الخلية على المادة الوراثية للكائن الحى والتي تتكون من عدد من .....  
 ب- بعض الخلايا الجسدية فى الإنسان لا تنقسم مطلقاً مثل ..... وبعضها ينقسم تحت ظروف خاصة مثل ....  
 ج- يترتب الكروموسوم كيميائياً من ..... و .....

## (٢) اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين :

- أ- تختفى النوية والغشاء النووي فى الطور .....  
 (النهائى - البينى - التمهيدى - الاستوائى)  
 ب- إذا كان عدد الكروموسومات فى الخلية الجسدية (2N) فإن عدد الكروموسومات فى الخلية التناسلية ...  

$$(N - 4N - 2N - \frac{1}{2}N)$$
  
 ج- ينقسم سنتروميير كل كروموسوم طولياً وتتقلص خيوط المغزل أثناء الانقسام الميتوزى فى الطور ....  
 (التمهيدى - الاستوائى - الانفصالى - النهائى)  
 د- الخلايا التى لا تنقسم مطلقاً هى خلايا .....  
 (المعدة - الدم الحمراء البالغة - البنكرياس - الجلد)

## (٣) صوب ما تحته خط فى العبارات الآتية :

- أ- يتركب الكروموسوم من كروماتيدين متصلين معاً عند السيتوبلازم.  
 ب- ينتج من الانقسام الميتوزى خليتان فى كل منهما نصف المادة الوراثية الموجودة فى الخلية الأم.  
 ج- فى الطور الانفصالى تتراص الكروموسومات فى منتصف الخلية.

## (٤) علل لما يأتى :

- أ- حدوث الطور البينى قبل دخول الخلية فى مراحل الانقسام الميتوزى.  
 ب- انكماش خيوط المغزل أثناء الطور الانفصالى فى الانقسام الميتوزى.

## (٥) ماذا يحدث عند ... ؟

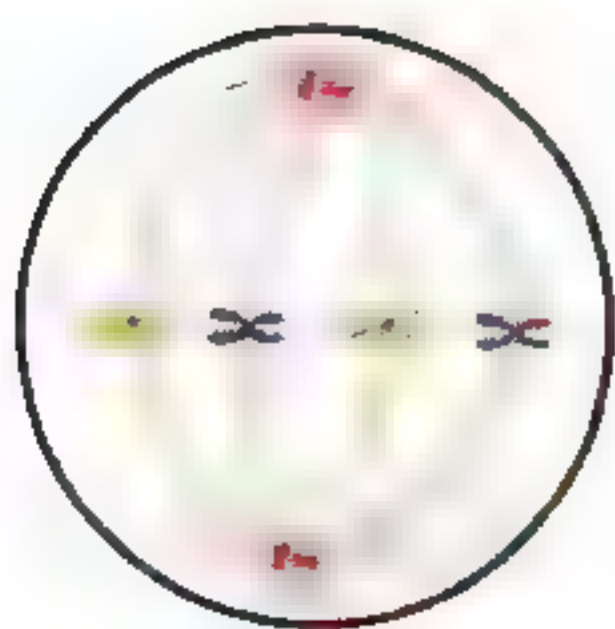
- أ- عدم وجود الجسم المركزى فى الخلية الحيوانية.  
 ب- جرح الكبد أو قطع جزء منه.

## (٦) قارن بين كل من :

الخلية الحيوانية والخلية النباتية من حيث تكون خيوط المغزل.

## (٧) انظر الى الشكل الذى أمامك ، ثم أجب :

- أ- ما اسم هذا الطور؟  
 ب- إلى أى نوع من الانقسام ينتمى؟  
 ج- ماذا يحدث فى هذا الطور؟





## ثانياً : الانقسام الميوزي

• مكان حدوثه : يحدث في الخلايا التناسلية للكائنات الحية.

• عدد الخلايا الناتجة :

أربع خلايا جنسية (أمشاج).

• عدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة :

نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم.

• أهمية الانقسام الميوزي :

تكوين الأمشاج (الخلايا الجنسية) اللازمة لإتمام عملية التكاثر الجنسي في الكائنات الحية الراقية.

### • الانقسام الميوزي :

انقسام الخلية التناسلية إلى أربع خلايا جنسية (أمشاج) بكل منها نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم.

علل : يسمى الانقسام الميوزي بالانقسام الاختزالي (المنصف).

ج : لاختزال عدد الكروموسومات في كل خلية من الخلايا الناتجة عنه إلى النصف.

⇔ مراحل الانقسام الميوزي :

• يتم الانقسام الميوزي على مرحلتين متتاليتين هما :

أ- الانقسام الميوزي الأول.

ب- الانقسام الميوزي الثاني.

□ تمر الخلية قبل عملية الانقسام الميوزي الأول بالطور البيني. علل ؟

ج : لتهيئة الخلية لعملية الانقسام عن طريق مضاعفة المادة الوراثية والقيام ببعض العمليات الحيوية اللازمة للانقسام.

(أ) الانقسام الميوزي الأول :

• يتضمن الانقسام الميوزي الأول أربعة أطوار هي :





## (١) الطور التمهيدي الأول



• تتكثف الشبكة الكروماتينية (المادة الوراثية) وتظهر في شكل أزواج متماثلة من الكروموسومات.

• يتقارب كل كروموسومين متماثلين من بعضهما ليصباحا مجموعة واحدة مكونة من أربعة كروماتيدات يطلق عليها المجموعة الرباعية.

في نهاية هذا الطور:

• يحدث تبادل أجزاء بين الكروماتيدات المكونة للمجموعة الرباعية فيما يعرف بظاهرة العبور.

• تختفى النوية والغشاء النووي.

• تتكون خيوط المغزل وتتصل بالكروموسومات عند السنترومير.

• يبدأ كل كروموسومين متماثلين من المجموعة الرباعية بالابتعاد عن بعضهما.

## المجموعة الرباعية

\*\* مجموعة مكونة من أربعة كروماتيدات تنشأ من تقارب كروموسومين متماثلين من بعضهما أثناء الطور التمهيدي الأول من الانقسام الميوزي.

## ظاهرة العبور

• تحدث في نهاية الطور التمهيدي الأول من الانقسام الميوزي الأول.

• تنفصل قطع من الكروماتيدين الداخليين في زوج الكروموسومات المتماثلة في المجموعة الرباعية.

• تتبادل الأجزاء المنفصلة.



## \* ظاهرة العبور:

عملية تبادل أجزاء من الكروماتيدين الداخليين للمجموعة الرباعية.

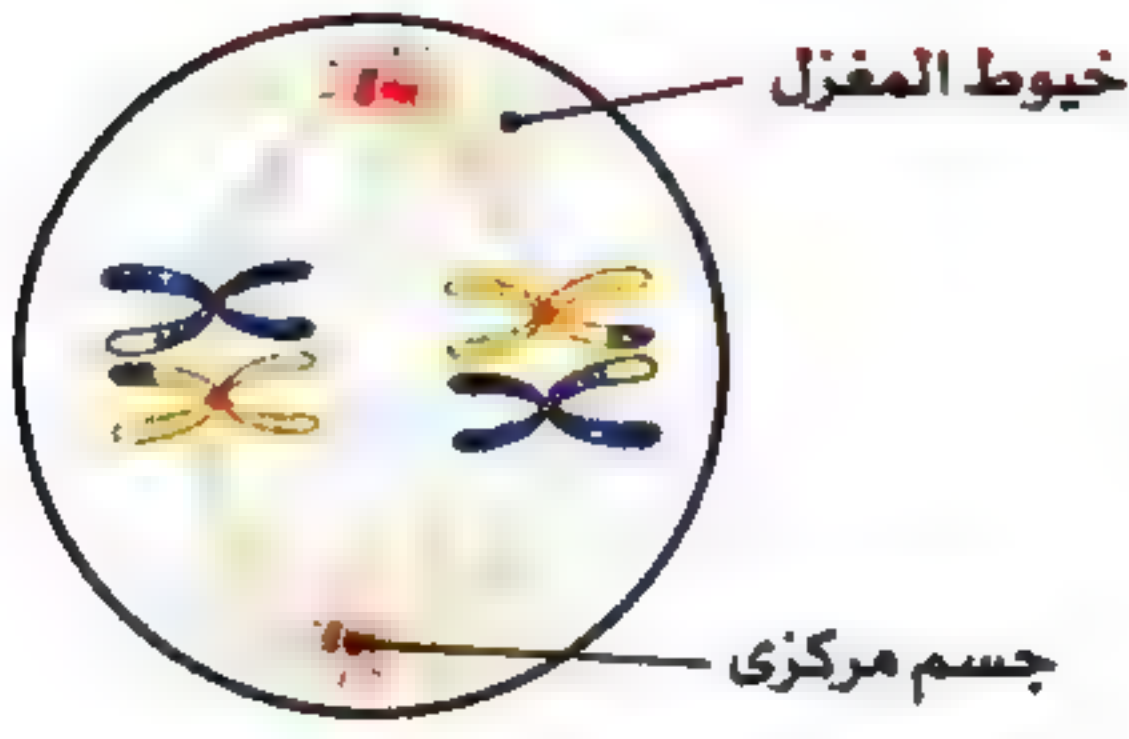
## ⊕ أهمية ظاهرة العبور:

• تنوع الصفات الوراثية في أفراد النوع الواحد. علل؟

ج : بسبب تبادل أجزاء من الكروماتيدات الداخلية في زوج الكروموسومات المتماثلة بما تحمله من جينات التي تحمل الصفات الوراثية وتوزيعها عشوائياً في الأمشاج.

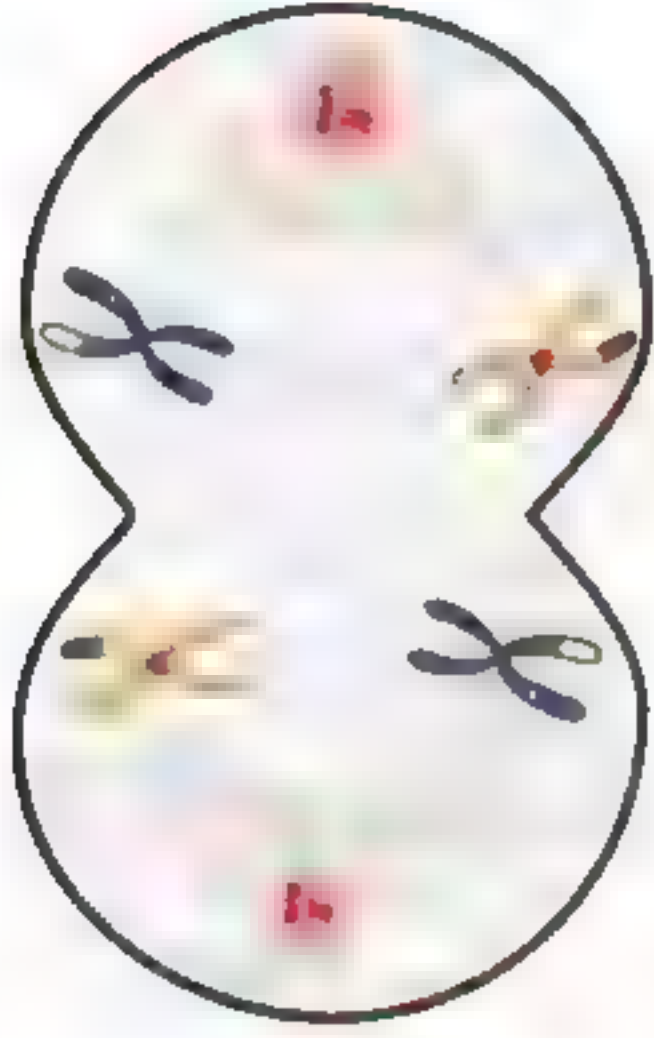


### (٢) الطور الاستوائي الأول



- تترتب أزواج الكروموسومات المتماثلة عند خط استواء الخلية بواسطة خيوط المغزل المتصلة بها .

### (٣) الطور الانفصالي الأول



- تنكمش خيوط المغزل ويبتعد كل كروموسومين متماثلين عن بعضهما ، ويتجه كل منهما إلى أحد قطبي الخلية ، فيصبح عند كل قطب نصف عدد كروموسومات الخلية الأم.

### ملحوظة:

- لا يحدث انقسام للسنترومير في الطور الانفصالي الأول.

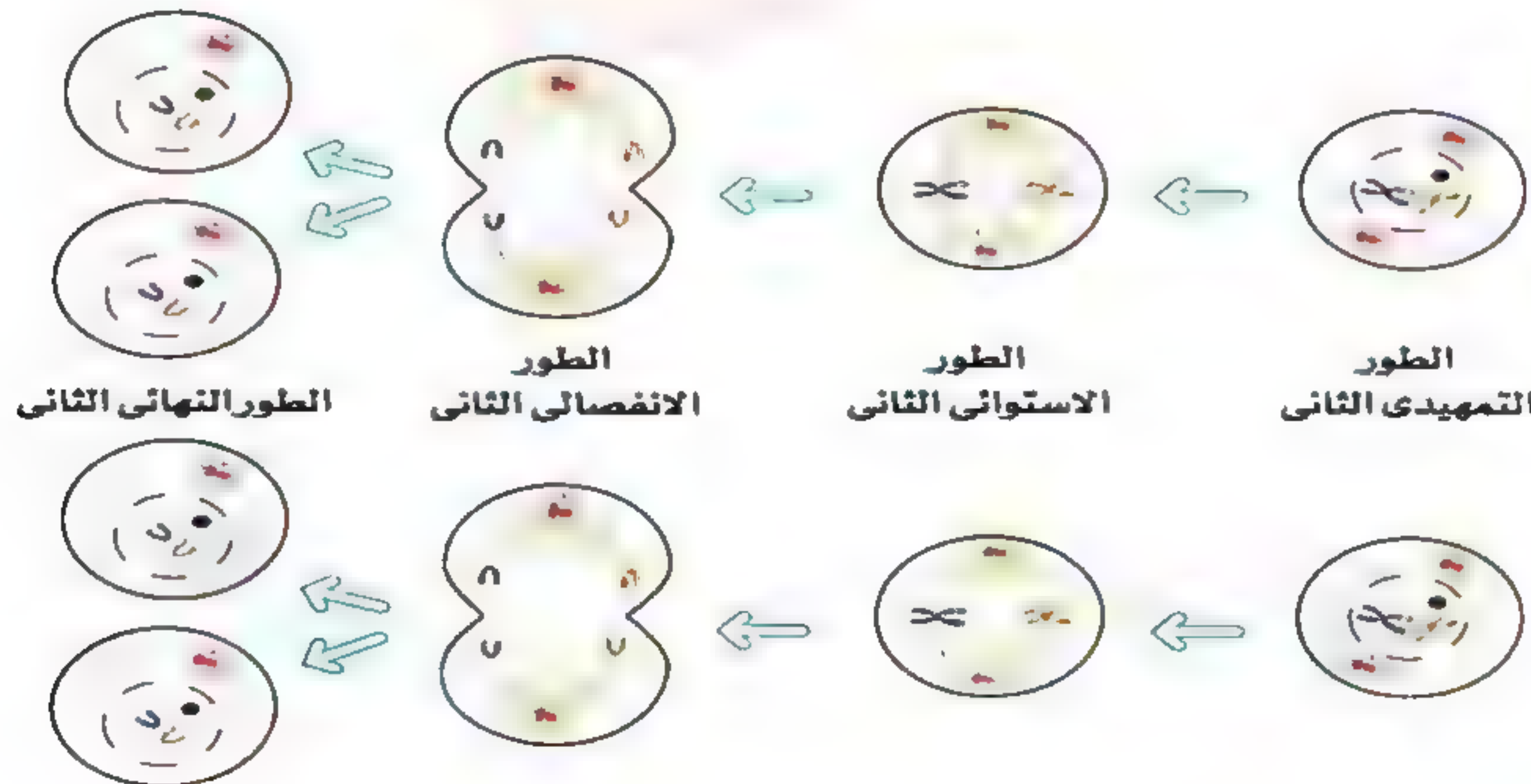
### (٤) الطور النهائي الأول



- تختفى خيوط المغزل .
- يتكون عند كل قطب من قطبي الخلية نوية وغشاء نووي يحيط بكل مجموعة من مجموعتي الكروموسومات ، وبذلك تتكون نواتان جديدتان.
- تنقسم الخلية إلى خليتين جديدتين تحتوي كل منهما على نصف عدد كروموسومات الخلية الأم.

### (ب) الانقسام الميوزي الثاني :

- يهدف الانقسام الميوزي الثاني إلى زيادة عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام الميوزي الأول.
- تنقسم كل خلية من الخليتين الناتجتين من الانقسام الميوزي الأول بطريقة تشبه مراحل الانقسام الميوزي.
- ينتج عن هذا الانقسام أربع خلايا بكل منها نصف عدد كروموسومات الخلية الأم (الخلية التناسلية).





- وعندما يتحد المشيج المذكر مع المشيج المؤنث يتكون الزيجوت الذي يحتوى على العدد الكامل من الكروموسومات الموجودة في الكائن الحي ، وبذلك يبقى عدد الكروموسومات ثابتاً في أفراد النوع الواحد.

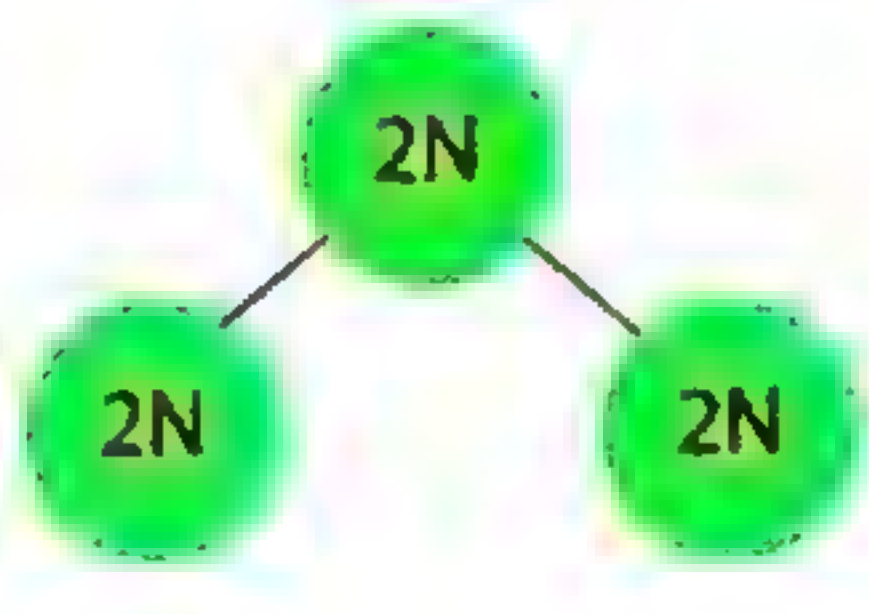
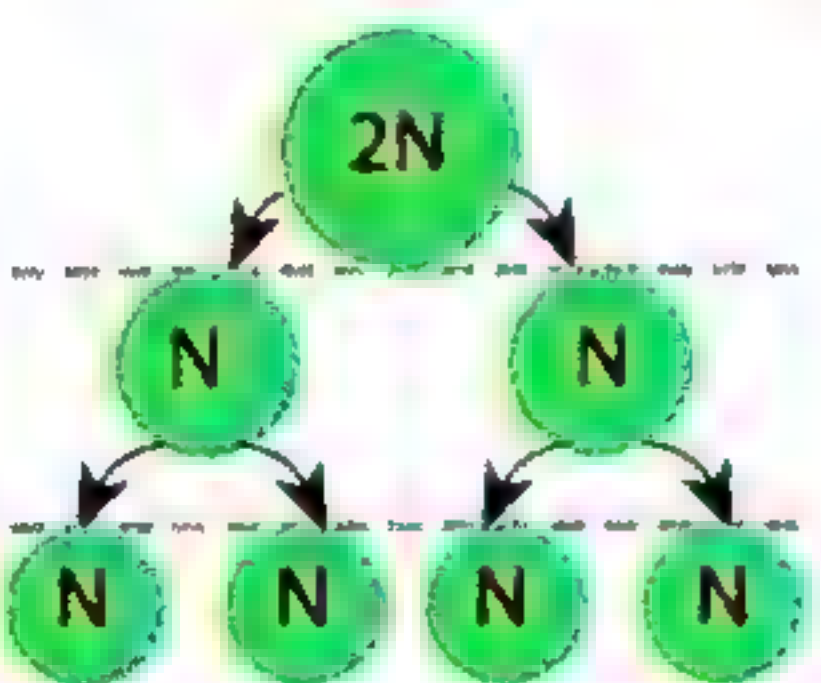
⊕ ما الفرق بين الانقسام الميوزي الأول والانقسام الميوزي الثاني؟

١- الانقسام الميوزي الأول	٢- الانقسام الميوزي الثاني
□ يسبق الطور التمهيدي الأول طور بينى يتم فيه مضاعفة المادة الوراثية.	□ لا يسبق الطور التمهيدي الثاني طور بينى ، فلا يحدث تضاعف المادة الوراثية.
□ في الطور الانفصالي الأول لا ينقسم السنترومير ، وتتكون مجموعتان متماثلتان من الكروموسومات عند قطبي الخلية.	□ في الطور الانفصالي الثاني ينقسم السنترومير ، وتتكون مجموعتان متماثلتان من الكروموسومات أحادية الكروماتيد عند قطبي الخلية.

علل : الانقسام الميوزي هام للأطفال على عكس الانقسام الميوزي.

ج : لأن الانقسام الميوزي يؤدي إلى نمو الجسم الذي يحتاج إليه الطفل ، بينما الانقسام الميوزي يؤدي إلى تكوين الأمشاج التي تحتاج إليها البالغون فقط لإتمام عملية التكاثر الجنسي.

⊕ مقارنة بين الانقسام الميوزي والانقسام الميوزي.

١- الانقسام الميوزي	٢- الانقسام الميوزي
مكان حدوثه	
الخلايا الجسدية (ماعداء الخلايا العصبية وخلايا الدم الحمراء)	الخلايا التناسلية (الخصية - المبيض - المتك)
عدد الخلايا الناتجة	
خليتان	٤ خلايا
عدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة	
نفس عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم.	نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم.
	
الأهمية	
- نمو الكائن الحي - تعويض الخلايا التالفة أو المفقودة - إتمام عملية التكاثر اللاجنسي في بعض الكائنات الحية.	- تكوين الأمشاج لإتمام عملية التكاثر الجنسي في معظم الكائنات الحية. - تنوع الصفات الوراثية نتيجة حدوث ظاهرة العبور.



⊕ مقارنة بين الخلايا الجسدية والخلايا التناسلية :

وجه المقارنة	الخلايا الجسدية	الخلايا التناسلية
التعريف	جميع خلايا الجسم ما عدا المناسل.	خلايا المناسل فقط.
نوع الانقسام	انقسام ميوزي	انقسام ميوزي
عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام وعدد الكروموسومات بها	خليتان بكل منهما نفس عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم	أربع خلايا جنسية (أمشاج) بكل منها نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم.

⇔ العلم والتكنولوجيا والمجتمع : تكنولوجيا النانو وعلاج مرض السرطان

✳ الورم السرطاني:

كتلة الخلايا الناتجة عن الانقسام المستمر غير الطبيعي للخلايا الحية.



• **سبب حدوثه :** انقسام بعض الخلايا الجسم بشكل مستمر بصورة غير طبيعية.

• توصل العالم المصري الدكتور مصطفى السيد إلى طريقة للكشف عن الخلايا السرطانية باستخدام جزيئات الذهب النانوية ، وتعرف هذه التقنية باسم تكنولوجيا النانو.

• **طريقة الكشف عن مرض السرطان :**

- ١- تحمل جزيئات الذهب النانوية بروتينات لها القدرة على الالتصاق بإفرازات الخلية السرطانية.
- ٢- يتم حقن المريض بهذه الجزيئات فتلتصق البروتينات المحملة على جزيئات الذهب بسطح الخلية المصابة بالسرطان.
- ٣- يتم رصد الخلايا المصابة بل ورويتها عبر الميكروسكوب لوجود جزيئات الذهب النانوية عليها.



**طريقة علاج مرض السرطان :****١- باستخدام جزيئات الذهب النانوية :**

- يتم تركيز ضوء الليزر بدرجة معينة على جزيئات الذهب النانوية ، فتمتص طاقة الضوء وتحولها إلى طاقة حرارية تؤدي إلى حرق وقتل الخلية المصابة التي التصقت بها ، أما الخلايا السليمة فلا تتأثر .

**٢- باستخدام القنابل المجهرية الذكية :**

- باستخدام تكنولوجيا النانو طور العلماء قنابل مجهرية ذكية (لاترى بالعين المجردة) تخترق الخلايا السرطانية وتفجرها من الداخل.

**⊕ وتم تطبيق هذه الطريقة على فئران تجارب مصابة بالسرطان فكانت النتائج كالتالي :**

- الفئران التي تلقت العلاج استطاعت أن تعيش لمدة ٣٠٠ يوم.
- الفئران التي لم تتلق العلاج لم تستطيع أن تعيش أكثر من ٤٣ يوماً.





# التكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي

## تمهيد

⇔ ما هو التكاثر؟

- تتميز الكائنات الحية بقدرتها على التكاثر بهدف استمرار بقاء نوعها وحمايتها من الانقراض.
- تحدث عملية التكاثر في جميع الكائنات الحية بدءاً من الكائنات الأولية مثل البكتيريا والتي تتكاثر لاجنسياً وحتى أكبر أنواع النباتات والحيوانات والتي يتكاثر معظمها جنسياً ، فبدون عملية التكاثر تتعرض الكائنات الحية للانقراض.

## التكاثر:

\*\* عملية حيوية يقوم فيها الكائن الحي بإنتاج أفراد جديدة من نفس نوعه مما يضمن استمراره وحمايته من الانقراض

**التكاثر الجنسي**  
(التزاوجي)

**التكاثر في**  
**الكائنات الحية**  
**لوعان هما:**

**التكاثر اللاجنسي**  
(اللاتزاوجي)



أولاً: التكاثر اللاجنسي (اللاتزاوجي)

• التكاثر اللاجنسي:

عملية حيوية يقوم فيها الفرد الأبوي بإنتاج أفراد جديدة مطابقة لهي تماماً في الصفات الوراثية.

⊕ يحدث التكاثر اللاجنسي في:

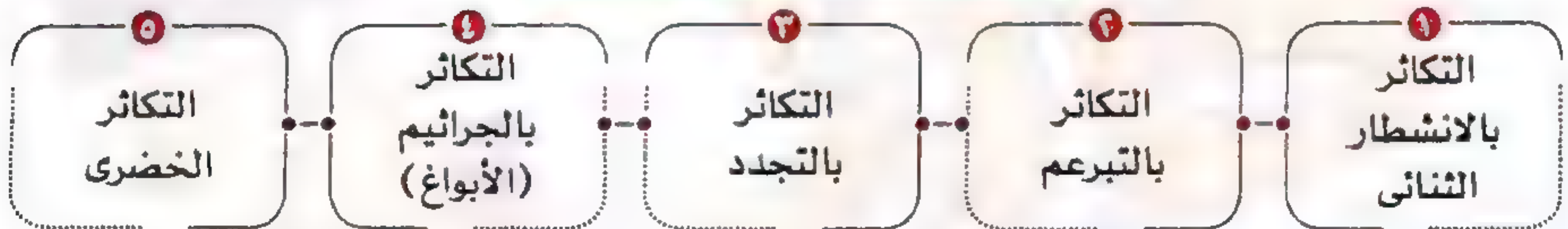
- (١) الكائنات الحية وحيدة الخلية مثل: الأميبا - فطر الخميرة - البكتيريا.
- (٢) بعض الكائنات الحية عديدة الخلايا مثل: نجم البحر - الهيدرا - فطر عيش الغراب .

⇔ خصائص التكاثر اللاجنسي (اللاتزاوجي):

- ١- يتم عن طريق كائن حي واحد يسمى الفرد الأبوي .
- ٢- لا يحتاج حدوثه إلى وجود أجهزة أو تراكيب متخصصة في الكائن.
- ٣- يعتمد في حدوثه على الانقسام الميوزي.
- ٤- يحافظ على التراكيب الوراثي للكائن الحي. **علل؟**

ج/ لأن الأفراد الناتجة عنه تحصل على نسخة كاملة من الصفات الوراثية للفرد الأبوي بواسطة الانقسام الميوزي ، وبالتالي ينتج عنه أفراد جديدة مطابقة تماماً للفرد الأبوي حيث لا يحدث تغير في التركيب الوراثي يؤدي لاختلاف النسل الناتج عن الفرد الأبوي.

صور التكاثر اللاجنسي



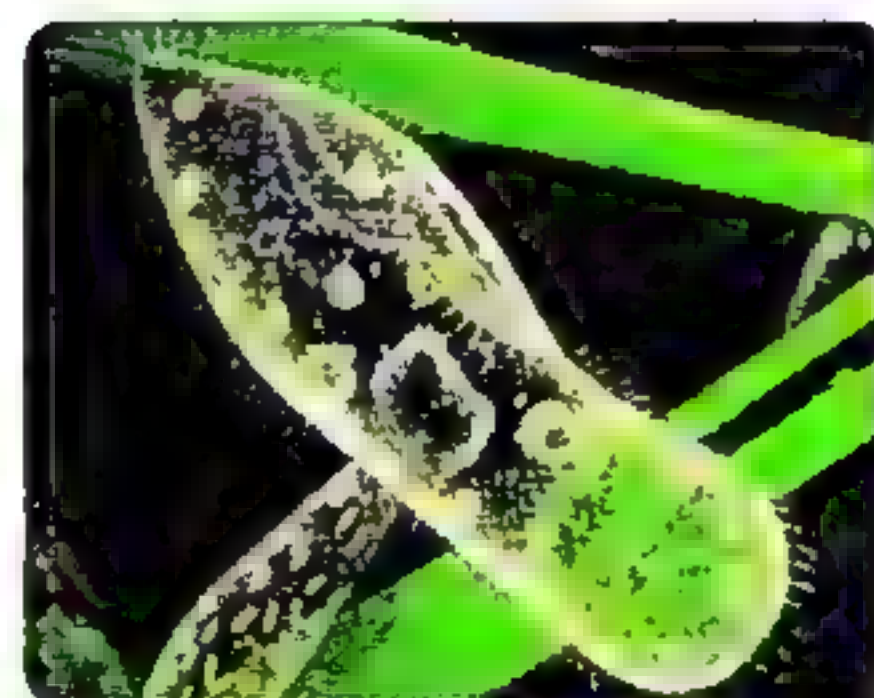
١١) التكاثر بالانشطار الثنائي

• يحدث في: الكائنات وحيدة الخلية مثل:

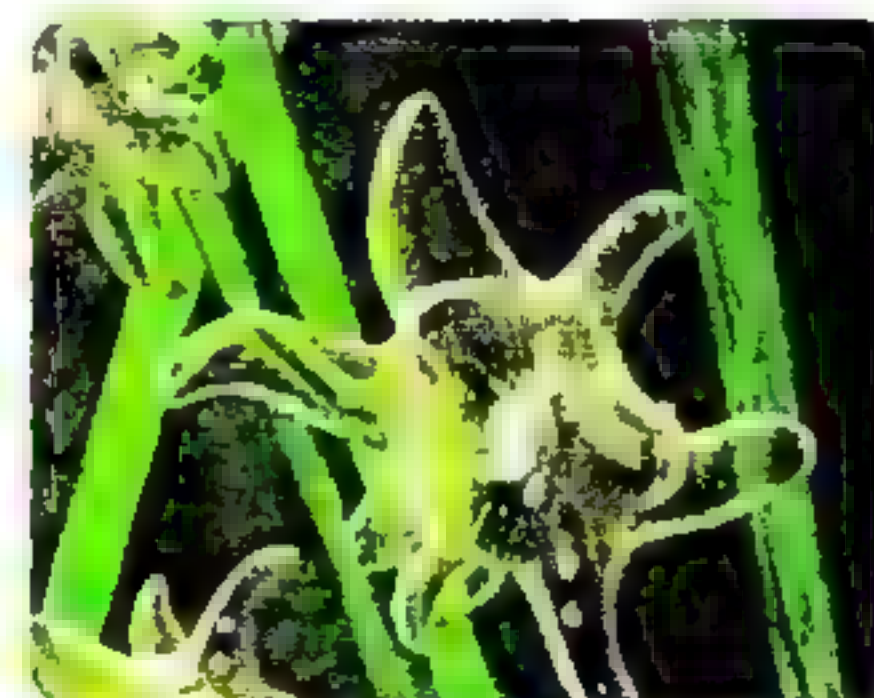
- البكتيريا - الطحالب البسيطة.
- الأوليات الحيوانية مثل: الأميبا - البراميسيوم - اليوجلينا.



▲ اليوجلينا



▲ البراميسيوم



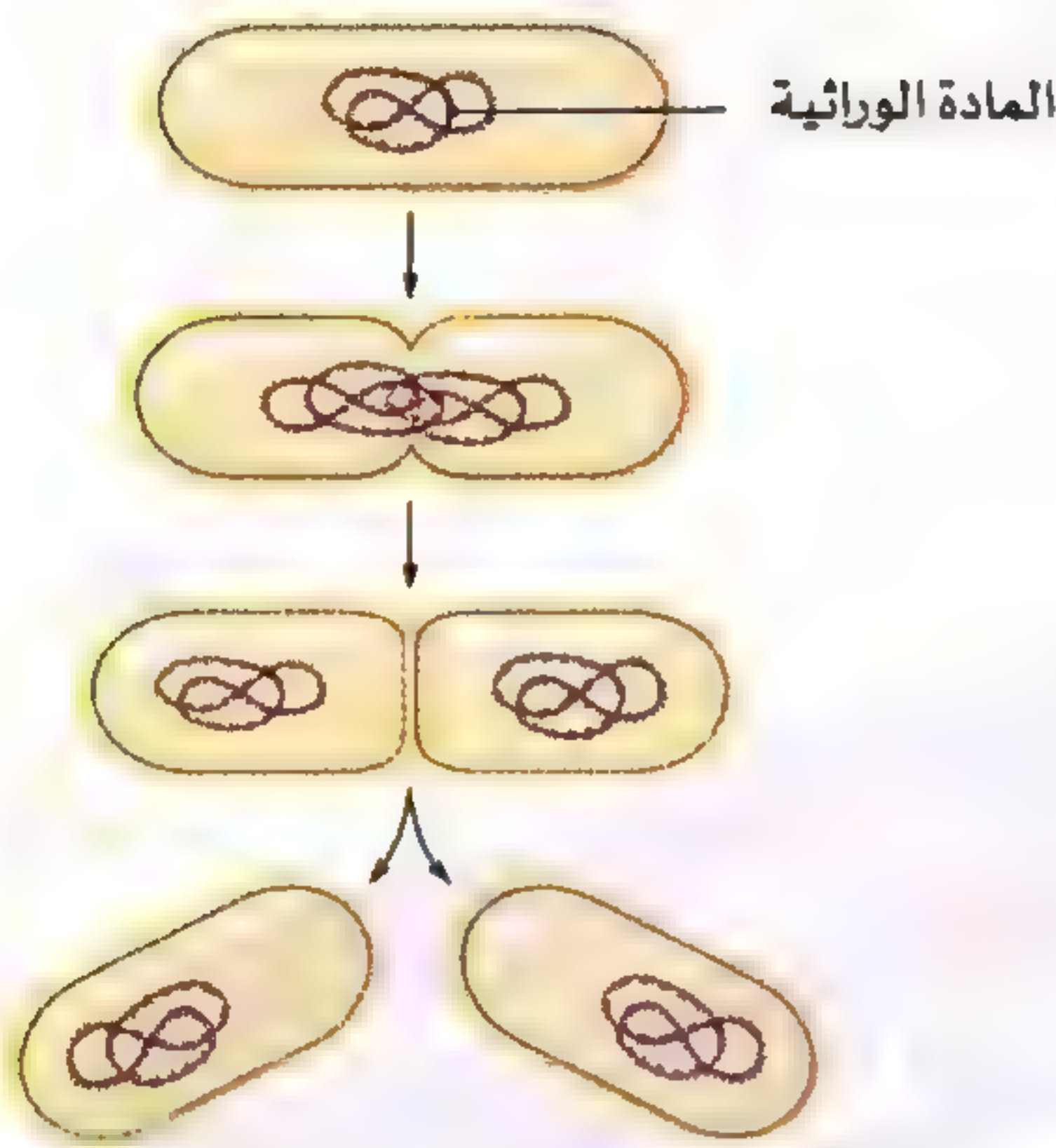
▲ الأميبا



### التكاثر بالانشطار الثنائي

• **كيفية حدوثه :** تنقسم النواة ميتوزيا ثم تنشط الخلية التي تمثل جسم الكائن الحي إلى خليتين متماثلتين في الحجم ليصبح كل منهما فرداً جديداً مطابقاً تماماً للفرد الأبوي.

#### ⊕ الانشطار الثنائي في البكتيريا :



١- تتضاعف المادة الوراثية داخل الخلية.

٢- تنحصر الخلية إلى جزأين غير منفصلين وتتوزع المادة الوراثية بينهما بالتساوي.

٣- تنشط الخلية إلى خليتين متماثلتين كل منهما مطابقة تماماً للفرد الأبوي (الخلية الأصل).

\*\* تكاثر لا جنسي يتم عن طريق انشطار الفرد الأبوي وحيد الخلية إلى خليتين متماثلتين كل منهما مطابقة له تماماً.

**علل :** يختفى الفرد الأبوي في التكاثر بالانشطار الثنائي.

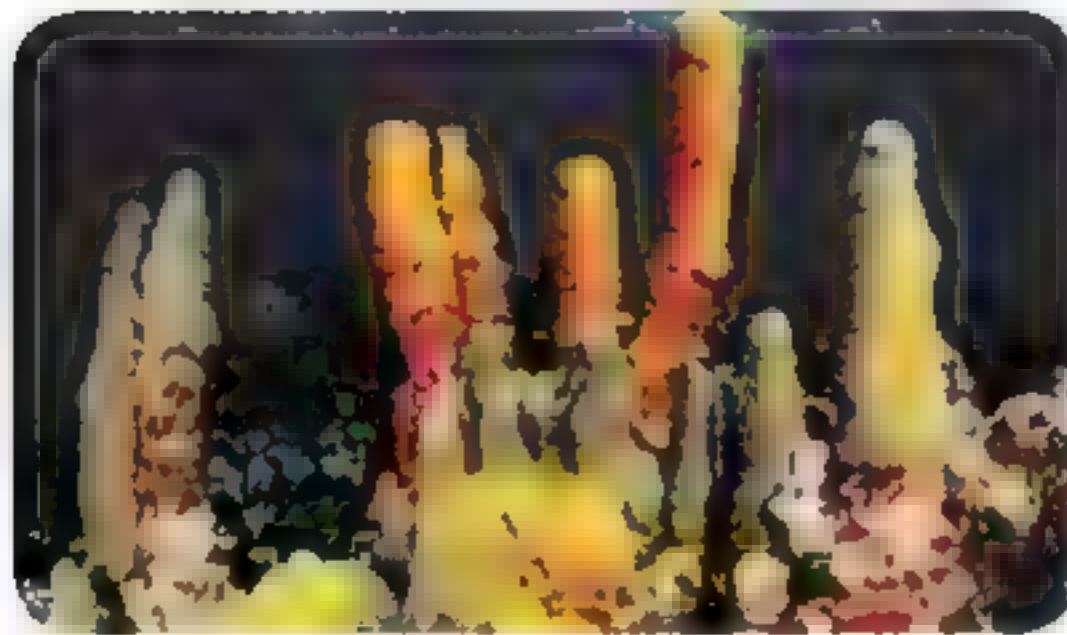
جـ/ لأن الفرد الأبوي ينشط إلى خليتين متماثلتين.

### ٢) التكاثر بالتبرعم

• يحدث التكاثر بالتبرعم في الكائنات الحية :

١- وحيدة الخلية مثل فطر الخميرة

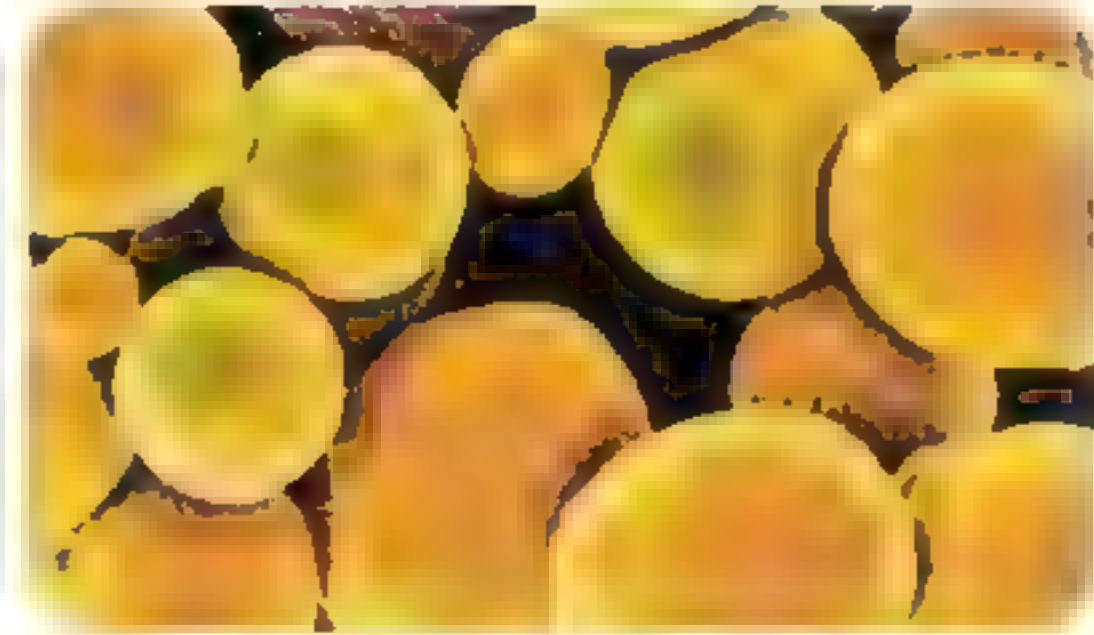
٢- عديدة الخلايا مثل الهيدرا والإسفنج



▲ الإسفنج



▲ الهيدرا



▲ فطر الخميرة



## نشاط : التكاثر في فطر الخميرة

**الأدوات :** ماء دافئ - شريحة زجاجية - غطاء الشريحة - قطعة من الخميرة - عود أسنان - ميكروسكوب - محلول سكري - طبق بترى (طبق خاص بالتجارب المعملية).

خطوات العمل	الرسم التوضيحي	الملاحظة
<p>١- أضف ١ مل من محلول السكر و ٤ مل من الماء الدافئ إلى ٢ مل من محلول الخميرة في طبق بترى ، واترك المخلوط لمدة ١٠ دقائق في مكان دافئ ومظلم.</p> <p>٢- خذ بعضاً من الخليط بواسطة عود أسنان على شريحة زجاجية ، وضع غطاء الشريحة برفق.</p> <p>٣- افحص الشريحة تحت المجهر (الميكروسكوب) وسجل ما تلاحظه.</p>	 <p>طبق بترى به المخلوط</p>	<p>• نرى بعضاً من فطر الخميرة تنمو عليه بعض البراعم</p>
<p>⊕ الاستنتاج : يتكاثر فطر الخميرة بالتبرعم.</p>		

## ⇔ خطوات التكاثر بالتبرعم في فطر الخميرة :

١-	عندما ينضج فطر الخميرة يتكاثر عن طريق التبرعم.	
٢-	ينشأ بروز جانبي في الخلية الأم يعرف بالبرعم.	
٣-	تنقسم نواة الخلية انقساماً ميتوزياً إلى نواتين تبقى إحداها في الخلية الأم وتهاجر الثانية إلى البرعم.	
٤-	ينمو البرعم تدريجياً ويبقى متصلاً بالخلية الأم حتى يكتمل نموه ثم:	





\*\*\*\*\*

البرعم	التكاثر بالتبرعم
تركيب ينشأ كبروز جانبي في الخلية الأم تهاجر إليه إحدى النواتين الناتجتين من انقسام النواة ميتوزياً.	تكاثر لا جنسى يتم عن طريق البراعم النامية من الفرد الأبوى

ملحوظة :

البرعم يكون أصغر في الحجم من الفرد الأبوى.  
الفرد الأبوى لا يختفى كما في الانشطار الثنائى.



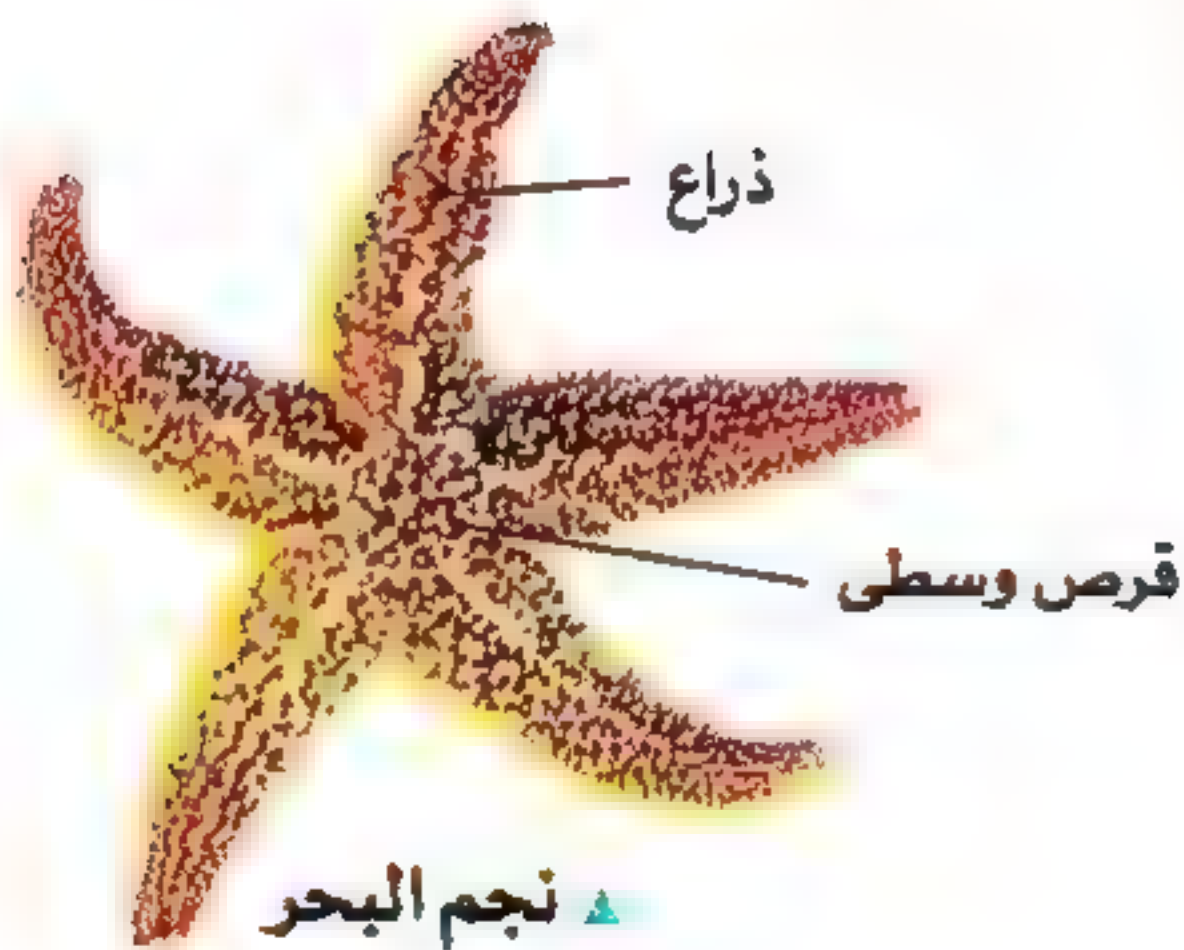
### (٣) التكاثر بالتجدد

يحدث التكاثر بالتجدد في : بعض الكائنات الحية عديدة الخلايا.

❖ مثل : نجم البحر.

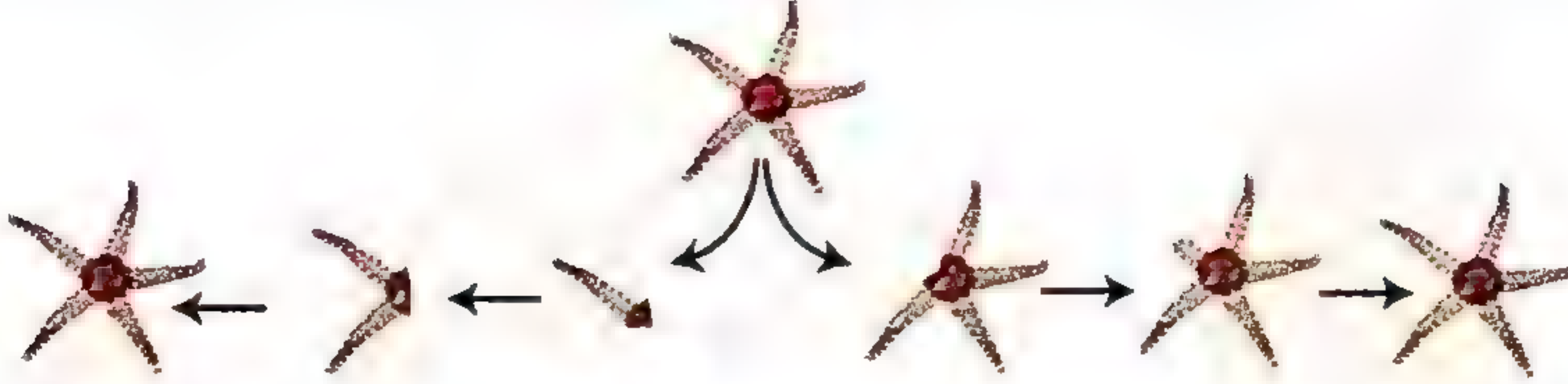
❖ كيفية حدوثه : إذا انفصل جزء من جسم كائن حي بحيث يحتوى على جزء من القرص الوسطى فإن هذا الجزء ينمو بواسطة الانقسام الميتوزى مكوناً كائناً مطابقاً له تماماً.

❖ مثال : عندما يفقد حيوان نجم البحر إحدى أذرعه يحدث الآتى :





الجزء المتبقى من نجم البحر	الذراع المفقودة من نجم البحر
يستطيع تكوين ذراع جديدة بالانقسام المتيوزي لخلاياه ويعرف بعملية التجدد.	تستطيع أن تنمو بالانقسام الميتوزي لخلاياه مكونة حيواناً كاملاً مطابقاً للفرد الأبوي بشرط احتوائها على جزء من القرص الوسطى ، ويعرف هذا بالتكاثر بالتجدد.



\*\*\*\*\*

التجدد	التكاثر بالتجدد
قدرة بعض الكائنات الحية على تعويض الأجزاء المفقودة منها.	قدرة الجزء المفقود من بعض الكائنات الحية على النمو مكوناً كائناً كاملاً مطابقاً تماماً للفرد الأبوي.

## اختبر نفسك :

- إذا كان عدد الكروموسومات في خلية نجم البحر (2N) فكم يكون عدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة عن التكاثر بالتجدد؟ ولماذا؟

الحل :

.....



أسئلة المحافظات

أَسْئَلَةٌ

(١) أكمل العبارات الآتية :

- ينشأ البرعم في فطر الخميرة كبروز جانبي في الخلية الأم ثم تنقسم نواة الخلية انقسامًا .....
- يتكاثر فطر الخميرة لا جنسيًا عن طريق ..... ، بينما تتكاثر البكتيريا عن طريق .....
- التكاثر في الكائنات الحية نوعان هما ..... و .....
- يحدث التكاثر ..... في الأوليات الحيوانية و ..... والبكتيريا.

(٢) اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين :

- البراميسيوم حيوان أولى يتكاثر بـ ..... .
- يحدث التكاثر بالتبرعم في ..... .
- (فطر عيش الغراب - فطر الخميرة - فطر عفن الخبز)
- يعتمد التكاثر في فطر الخميرة ونجم البحر على ..... .
- (الإخصاب - التجدد - الانقسام الميوزي - الانقسام الميتوزي)

(٣) اكتب المصطلح العلمي :

- عملية حيوية يقوم بها الكائن الحي بإنتاج أفراد جديدة من نفس نوعه ليضمن استمراره .
- قدرة بعض الحيوانات على تعويض الأجزاء المفقودة منها.
- نوع من التكاثر يعتمد على فرد أبوي واحد دون إنتاج أمشاج.

(٤) علل لما يأتي :

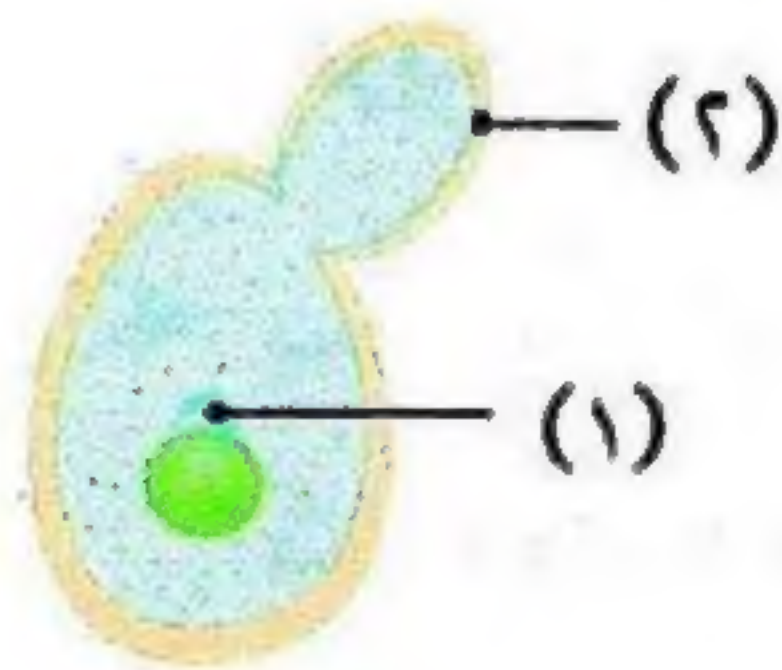
- يعتبر الانشطار الثنائي انقسامًا ميتوزيًا.
- التكاثر اللاجنسي يحافظ على التركيب الوراثي للكائن الحي .
- يختلف الفرد الأبوي الذي يتكاثر بالانشطار الثنائي.

(٥) ماذا يحدث في الحالات الآتية .... ؟

- توقف نوع من الكائنات الحية عن إتمام وظيفة التكاثر.
- فقد حيوان نجم البحر إحدى أذرعه وكان يحتوى على جزء من القرص الوسطي.
- وضع فطر الخميرة في محلول سكري دافئ.
- قارن بين الهيدرا ونجم البحر من حيث (نوع التكاثر اللاجنسي) .

(٧) الشكل المقابل فطر الخميرة ، أجب :

- ما صورة التكاثر اللاجنسي التي يتكاثر بها؟
- ماذا يحدث لكل من (١) ، (٢) أثناء عملية التكاثر ؟





#### (٤) التكاثر بالجراثيم (الأبواغ) :

**يحدث في :** بعض الكائنات الحية وهو أكثر شيوعاً في كثير من الفطريات .

**مثل :** فطر عفن الخبز وفطر عيش الغراب وبعض الطحالب.

تحمل الفطريات أعضاء خاصة تسمى الحواظ الجرثومية تحتوى على عدد هائل من الجراثيم.

**التكاثر بالجراثيم في فطر عفن الخبز .**



**كيفية حدوثه :**

- عند نضج الجراثيم تتمزق الحافطة الجرثومية وتنتشر الجراثيم الموجودة بها في الهواء.
- عندما تسقط الجراثيم على بيئة مناسبة فإن كلاً منها ينمو بالانقسام الميتوزي مكوناً فطراً جديداً مطابقاً تماماً للفرد الأبوي.

#### التكاثر بالجراثيم (الأبواغ) :



فطر عيش الغراب

**\*\* تكاثر لا جنسى يتم عن طريق الجراثيم التى تنتجها بعض الكائنات الحية.**

#### (٥) التكاثر الخضري

- بعض النباتات تتكاثر خضرياً دون الحاجة إلى بذور ، وذلك لإنتاج نباتات جديدة مطابقة لها تماماً.

**يتم التكاثر الخضري بالانقسام الميتوزي ويكون :**

**طبيعياً :** بواسطة أجزاء من النبات (ساق - جذر - أوراق)

**مثل :** البطاطس .

**صناعياً :** عن طريق زراعة الأنسجة النباتية.



درنة بطاطس

#### التكاثر الخضري :

تكاثر لا جنسى يتم بواسطة أجزاء النباتات المختلفة دون الحاجة إلى بذور.



## ثانياً : التكاثر الجنسي (التزاوجي)

\*\* يحدث التكاثر الجنسي فى الكائنات الحية الراقية .

### ♣ التكاثر الجنسي (التزاوجي) :

عملية حيوية يشترك فيها فردان من نفس النوع أحدهما مذكر والآخر مؤنث لإنتاج أفراد جديدة تجمع فى صفاتها بين صفات الفردين الأبويين.

### ⇔ خصائص التكاثر الجنسي :

- يتم عن طريق فردين أبويين من نفس النوع أحدهما مذكر والآخر مؤنث.
- يحتاج حدوثه إلى وجود أجهزة أو أعضاء متخصصة فى الكائن الحى.
- يعتمد فى حدوثه على الانقسام الميوزى.

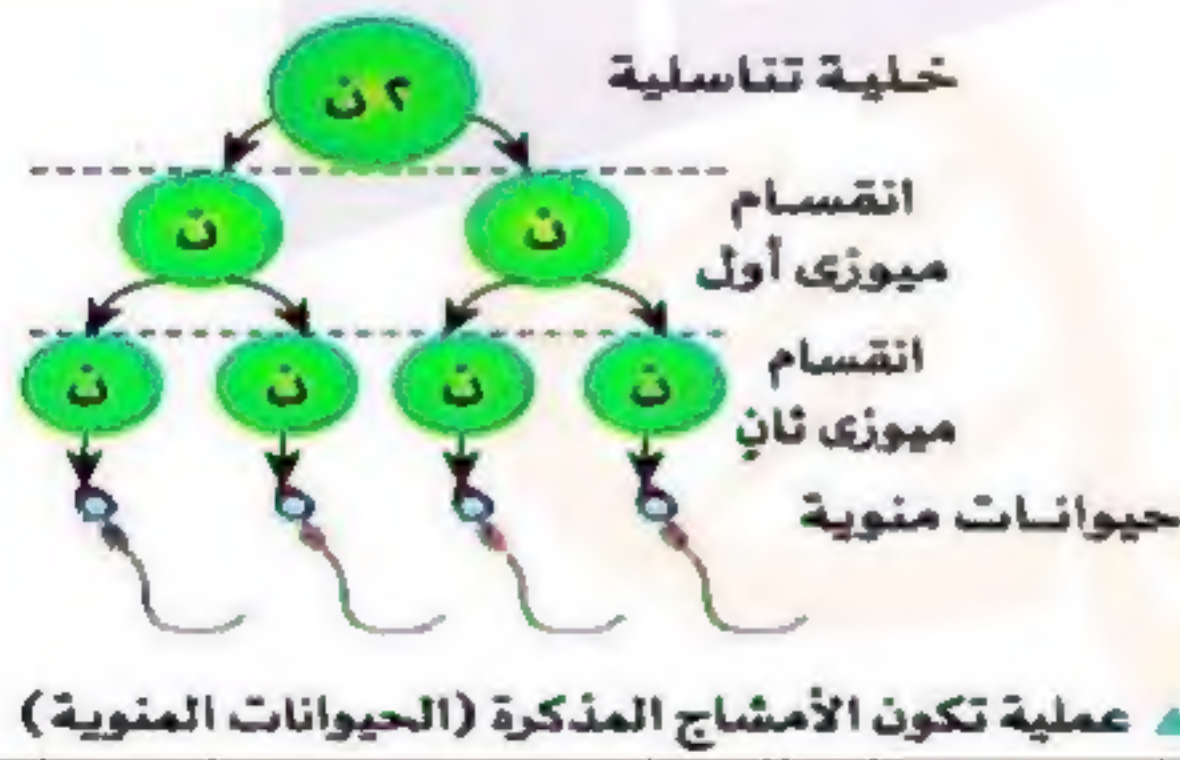
- يعتبر التكاثر الجنسي مصدراً للتغير الوراثى . علل؟

ج : وذلك بسبب حدوث ظاهرة العبور أثناء الانقسام الميوزى عند تكوين الأمشاج ، والنسل الناتج يحمل صفات وراثية من كلا الفردين الأبويين وليس من فرد أبوى واحد.

- يعتمد التكاثر الجنسي على عمليتين أساسيتين هما :

- ١- تكوين الأمشاج (الجاميتات).
- ٢- الإخصاب.

### (١) تكوين الأمشاج (الجاميتات) :



▲ عملية تكوين الأمشاج المذكرة (الحيوانات المنوية)

- تنتج الأمشاج من الخلايا التناسلية بالانقسام الميوزى.
- تحتوى الأمشاج على نصف عدد الكروموسومات (ن) الموجودة فى الخلايا الجسدية والتناسلية للكائن الحى .

♣ الأمشاج نوعان : أحدهما مذكر والآخر مؤنث.

### (٢) الإخصاب :



▲ الحيوانات المنوية تحيط بالبويضة من أجل عملية الإخصاب

- يندمج المشيج المذكر مع المشيج المؤنث ليتكون الزيجوت (اللاقحة).
- يحتوى الزيجوت (اللاقحة) على العدد الكامل من كروموسومات النوع (2ن).

الإخصاب	الزيجوت (اللاقحة)
اندماج المشيج المذكر مع المشيج المؤنث لتكوين الزيجوت (اللاقحة).	الخلية الناتجة عن عملية الإخصاب والتي تحتوى على العدد الكامل من الكروموسومات



- يعطى الزيجوت عند نموه بالانقسام الميوزي فرداً جديداً يجمع في صفاته الوراثية بين الصفات الوراثية للفردين الأبويين.



مراحل الإخصاب في الإنسان

علل : • ثبات عدد الكروموسومات في أفراد النوع الواحد التي تتكاثر جنسياً.

• يظل عدد الكروموسومات ثابتاً في أفراد النوع الواحد بعد عملية الإخصاب.

ج : نتيجة اندماج المشيج المذكر مع المشيج المؤنث الذي يحتوي كل منهما على نصف عدد الكروموسومات وتكوين الزيجوت الذي يحمل العدد الكامل من الكروموسومات (2N).

⊕ مقارنة بين التكاثر اللاجنسي (اللاتزاوجي) والتكاثر الجنسي (التزاوجي) :

وجه المقارنة	التكاثر اللاجنسي (اللاتزاوجي)	التكاثر الجنسي (التزاوجي)
حدوثه	يحدث في الكائنات الحية وحيدة الخلية وبعض الكائنات عديدة الخلايا.	يحدث غالباً في الكائنات الحية الراقية (الإنسان والحيوان والنبات)
الأفراد المشاركون في التكاثر	فرد واحد يسمى الفرد الأبوي	فردان أبويان من نفس النوع ، أحدهما مذكر والآخر مؤنث.
شروطه	لا يحتاج إلى وجود أجهزة أو أعضاء متخصصة في الكائن الحي.	يحتاج إلى وجود أجهزة أو أعضاء متخصصة في الكائن الحي.
نوع الانقسام	الانقسام الميوزي	الانقسام الميوزي
صفات الافراد الناتجة	مطابقة تماماً للفرد الأبوي	تجمع بين صفات الفردين الأبويين.